UNITED STATES WEATHER BUREAU
1870

WITHDRAWN
LIBRARY
Weather Bureau
FEB 1 1916

LIBRARY
Pacific Islands Fisheries Science Center
NOAA Fisheries
Honolulu, Hawai'i

PIFSC LIBRARY
00000000006967

BIBLIOTHEK

GEOGRAPHISCHER HANDBÜCHER

BEGRÜNDET VON FRIEDRICH RATZEL.

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN VON PROF. DR. **ALBRECHT PENCK.**

Unter Mitwirkung von

Professor **Hans Crammer** in Salzburg; Professor Dr. **Oskar Drude** in Dresden; Professor Dr. **F. A. Forel** in Morges; † Professor Dr. **Karl v. Fritsch** in Halle; Professor Dr. **Alfred Grund** in Prag; Professor Dr. **Sigmund Günther** in München; Professor Dr. **Ernst Hammer** in Stuttgart; Professor Dr. **Julius v. Hann** in Wien; Professor Dr. **Albert Heim** in Zürich; Professor Dr. **E. v. Koken** in Tübingen; Professor Dr. **Rudolf Kötzschke** in Leipzig; Professor Dr. **Konrad Kretschmer** in Berlin; Professor Dr. **Otto Krümmel** in Kiel; Privatdozent Dr. **Alfred Merz** in Berlin; Professor Dr. **G. Pfeffer** in Hamburg; † Professor Dr. **Friedrich Ratzel** in Leipzig; Professor Dr. **Karl Sapper** in Straßburg; Professor Dr. **Adolf Schmidt** in Potsdam.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORNS NACHF.
1911.

HANDBUCH

DER

KLIMATOLOGIE

VON

Dr. JULIUS HANN,
Professor an der Universität in Wien.

III. BAND:

KLIMATOGRAPHIE.

II. TEIL:

KLIMA DER GEMÄSZIGTEN ZONEN UND DER POLARZONEN.

MIT 12 ABBILDUNGEN IM TEXT.

Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

WITHDRAWN
LIBRARY
Purchased
FEB 19 1916
Weather Bureau
M 8
H243 hd

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORNS NACHF.
1911.

Alle Rechte, namentlich das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Inhaltsverzeichnis.

Klimatographie.

Zweiter Teil.

Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen.

Erstes Buch. Seite

Das Klima der gemäßigten Zonen 3

Allgemeine Charakteristik des Klimas der gemäßigten Zonen 3

I. Abschnitt.

Die nördliche gemäßigte Zone 10

Klima des Subtropengebietes der Alten Welt 10
Allgemeine Charakterisierung des Klimas der Mittelmeerländer 11
A. Nordafrika, Palästina, Arabien 36
Allgemeine meteorologische Verhältnisse 36
Spezielle Klimabeschreibungen 43
1. Die Kanarischen Inseln 43
2. Madeira 53
3. Marokko 55
4. Algerien 63
5. Tunesien 78
6. Das östliche Küstengebiet von Nordafrika. Tripolitanien, Barka, Unter- und Mittelägypten 81
7. Palästina und Arabien 90
B. Süd-Europa 100
1. Die Iberische Halbinsel 100
2. Die Azoren 121
3. Das mediterrane Frankreich 124
4. Italien 128
5. Die Balkanhalbinsel 143
I. Die Ostküste der Adria 144
II. Der Stamm der Balkanhalbinsel 152
III. Griechenland 158

Seite

C. West-Asien 167
1. Kleinasien und Mesopotamien 167
2. Persien, Afghanistan und Beludschistan 180

II. Abschnitt.

Klima von W- und NW-Europa 186

Das atlantische Klimagebiet 186
Einleitung 186
Temperaturverhältnisse 188
Niederschlagsverhältnisse 206
Luftdruck und Winde 212
Der Golfstrom und das Klima von W- und NW-Europa 215

III. Abschnitt.

Klima von Mitteleuropa 217

Allgemeines 217
Temperaturverhältnisse 220
Jährliche Regenverteilung 229
Feuchtigkeit und Bewölkung 238
Luftdruck und Winde 239

IV. Abschnitt.

Das Osteuropäische und Westasiatische Kontinentalklima . . . 247

Klima des europäischen Rußland und Westsibiriens 247
Temperaturverhältnisse 247
Der Eisboden 262
Niederschlagsverhältnisse 263
Feuchtigkeit und Bewölkung 271
Luftdruck und Winde 274

V. Abschnitt.

Klima von Ostasien außerhalb der Tropen 282

Ostsibirien, China, Japan 282
Luftdruck und Winde 283
Temperaturverhältnisse 286
Niederschlag und Bewölkung 292
Luftfeuchtigkeit 295
Klimabeschreibungen 296
China 303
Wind- und Regenverhältnisse 303
Temperatur 305
Klimabeschreibungen 311
Gobi und Mandschurei 311
Turfan 313
Inneres von China 317
Kaschgar 320
Pamirhochland 321
Tibet 324
Japan 326

Seite

VI. Abschnitt.

Nordamerika südlich vom 60. Breitegrad 337

Allgemeines 337
Temperaturverhältnisse 347
Witterung, allgemeine 371
Niederschlagsverhältnisse 374
Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Sonnenschein 385
Luftdruck und Winde 393
Kälte- und Hitzeperioden, Blizzards, heiße Winde 397
Allgemeines über das Klima der Union 403
Klimabeschreibungen:
A. Die Vereinigten Staaten 408
1. Klima von New York 408
2. Klima des südlichen Illinois 410
3. Klima am Lake Superior 412
4. Nord-Dakota 413
5. Plateauregion des Felsengebirges 414
6. Kalifornien 417
7. Washington und Oregon 424
8. Nord-Arizona 424
9. Neu-Mexiko 426
10. Wüstenklima von Nordamerika 426
11. Florida 428
12. Bermudasinseln 428
B. Britisch-Nordamerika und Alaska 430
Klima von Kanada. Allgemeines 430
Manitoba und die NW-Territorien 435
Hudsonsbai 440
Labrador 441
Britisch-Columbia und südliches Alaska 443

VII. Abschnitt.

Die südliche gemäßigte Zone 445

A. Südafrika außerhalb der Tropen 445
Luftdruck und Winde, Klimaprovinzen 445
Temperaturverhältnisse 452
Regenverhältnisse 457
Feuchtigkeit und Bewölkung 464
Klimabeschreibungen 467
B. Klima des außertropischen Teiles von Australien 475
Übersicht. Luftdruck und Winde 475
Temperaturverhältnisse 480
Heiße Winde 486
Regenverhältnisse 488
Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 496
Witterungsverhältnisse 497
Klimabeschreibungen 501
Neuseeland 508

Seite

C. Klima des außertropischen Südamerika 516
Luftdruck und Winde 516
Temperaturverhältnisse 521
Niederschlagsverhältnisse 524
Allgemeinere Klimabeschreibung:
I. Die Ostseite von Südamerika 528
Temperaturverhältnisse 528
Feuchtigkeit und Bewölkung 535
Niederschläge 536
Witterungsverlauf 542
Speziellere Klimabeschreibungen:
Buenos Aires 546
Mendoza 548
San Luis 549
Patagonien 549
II. Die Westküste Südamerikas 552
Temperaturen 553
Feuchtigkeit und Bewölkung 555
Niederschlagsverhältnisse 557
Spezielle Klimabeschreibungen:
Süd-Chile 562
Santiago 566
Juan Fernandez, Serena, Copiapó 570
Salpeterregion 572
III. Die Südspitze von Südamerika (Magellanstraße, Feuerland, Kap Horn) 574
D. Das Klima einiger ozeanischen Inseln in den gemäßigten Breiten der südlichen Halbkugel 580
Aucklandinseln und Campellinsel 581
Rapa (Oparo) und St. Paul 582
Kergueleninsel 582
Südgeorgien 586

Zweites Buch.

Das Klima der Polarzonen 588

Allgemeine Charakteristik des Polarklimas 588
Klimatographie der nördlichen Polarregionen 606
A. Die Uferländer und Inseln des Europäischen Eismeeres 606
1. Island 607
2. Ostgrönland, Jan Mayen, Grönlandsee 614
3. Bäreninsel und Spitzbergen 620
4. Nowaja Semlja 626
5. Franz-Josephs-Land 629
6. Das Polarmeer, nördlichstes Eismeer 632
B. Das polare Asien 635
C. Das amerikanische Polargebiet 647
1. Beringsmeer und nördliches Alaska 647
2. Das Mackenziebassin 653

Seite

3. Der nordamerikanische arktische Archipel 657
4. Grönland 664
A. Westgrönland 664
B. Der äußerste Norden von Grönland 671
Klimatographie der südlichen Polarregionen 677
Allgemeines 677
Luftdruck 680
Windverhältnisse 684
Temperaturverhältnisse 689
Feuchtigkeit, Bewölkung, Sonnenschein 696

Nachträge und Zusätze 699
Italien 699
Halbinsel Kola 699
Japan 699
Labrador 700
Nowaja Semlja 701
Griechenland, Windverhältnisse 701
Nordwesteuropa, britische Inseln, Klima, Literatur 701
„ Norwegen, Regenverhältnisse 701
Mitteleuropa, Deutschland 702
Vereinigte Staaten, Bewölkung 702
Neusüdwales, Regenfall 702
Chile, Andenföhne 702

Sachregister 703

KLIMATOGRAPHIE.

ZWEITER TEIL.

KLIMA DER GEMÄSSIGTEN ZONEN UND DER POLARZONEN.

Erstes Buch.

Das Klima der gemäßigten Zonen.

Allgemeine Charakteristik des Klimas der gemäßigten Zonen.

Einleitung. Die „gemäßigten" Zonen führen ihren Namen nur mit Rücksicht auf ihre mittlere Jahrestemperatur, welche zwischen der (gleichmäßig) hohen Wärme der Tropen und der sehr niedrigen (im See- und im Kontinentalklima sehr verschiedenen) Temperatur der Polarzonen liegt. Dafür haben die gemäßigten Zonen viel größere jahreszeitliche Temperaturänderungen aufzuweisen als die Tropenzone und werden in dieser Hinsicht auch nur von wenigen Teilen der nördlichen Polarzone erreicht oder gar übertroffen.

Am meisten entfernt sich die nördliche gemäßigte Zone von einem Wärmegleichmaß, während die südliche gemäßigte Zone schon eher ihren Namen verdient. Die nördliche gemäßigte Zone enthält dagegen die größten Extreme der Temperatur, die wir kennen. Die Jahresmittel der Temperatur durchlaufen innerhalb ihrer Grenzen einen Spielraum von mehr als 30°. Gehen wir aber auf die Mittel der extremen Monate oder gar auf die absoluten Temperaturextreme selbst über, so finden wir zwischen dem nördlichen Wendekreis und Polarkreis fast den ganzen Spielraum vertreten, innerhalb dessen die Lufttemperatur an der Erdoberfläche überhaupt sich bewegt. Im nördlichen Ostasien sinkt die mittlere Januartemperatur Jahr für Jahr auf −40 bis −50°, während die Julitemperatur im Pandschab, Mesopotamien, wahrscheinlich auch in Arabien, dann in Nordafrika und in Arizona und Südkalifornien sich bis und über 35° C. erhebt. Gleichzeitig liegen die absoluten Wärmeextreme dieser Gegenden zwischen −70 und +50°. Auch was Temperaturwechsel anbelangt, die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tag zum andern, leistet die nördliche gemäßigte Zone das Höchste, sie enthält die Gebiete der größten „interdiurnen" Veränderlichkeit der Temperatur.

Innerhalb eines viel kleineren Spielraumes bewegen sich in der südlichen gemäßigten Zone die eben erwähnten Temperaturvariationen, was allerdings auf Rechnung des durchgängig ozeanischen Klimas dieser Zone kommt. Nur in bezug auf die täglichen Wärmeschwankungen hat auch die südliche gemäßigte Zone hohe Extreme aufzuweisen (im Innern Australiens und Südafrikas) und kann hierin mit der nördlichen gemäßigten Zone rivalisieren. Es fallen wahrscheinlich, namentlich mit Rücksicht auf die großen täglichen Wärmeschwankungen

der Plateauländer, die größten mittleren Tagesschwankungen der Temperatur überhaupt in die beiden gemäßigten Zonen.

Trotzdem darf man doch von einem anderen Gesichtspunkt als dem rein meteorologischen diese mittleren Zonen zwischen den Wendekreisen und Polarkreisen gerade in bezug auf ihre Wärmeverhältnisse die gemäßigten, im Sinne der günstigsten, nennen, insofern diese Wärmeverhältnisse in ihrer Einwirkung auf den Menschen und seine körperliche und geistige Entwicklung in Betracht kommen.

In den „gemäßigten" Zonen findet sich weder die das ganze Jahr hindurch gleichmäßig hohe Wärme der Tropenzone, welche einer größeren Anspannung der körperlichen wie der geistigen Kräfte gleich ungünstig ist, noch anderseits der konstante Mangel an Wärme, welcher die Lebensbedingungen so dürftig gestaltet, daß eine allseitige freiere Entwicklung der menschlichen Fähigkeiten unterdrückt wird. Die gemäßigten Zonen haben ferner voraus den Wechsel zwischen einer kalten und einer warmen Jahreszeit, einen Wechsel, welcher ebenso wohltätig anregend auf den Körper als auf die Entfaltung der geistigen Fähigkeiten des Menschen einwirkt. Die Tropenzone dagegen hat eine gewisse Monotonie der Wärmeverhältnisse, es fehlt ihr das Erfrischende des Winters der höheren Breiten und der anregende Wechsel der Jahreszeiten; der kalten Zone dagegen fehlt ein genügend warmer Sommer und die kalte Jahreszeit prädominiert derart, daß die Nachteile des Wärmemangels voll zur Geltung kommen. Es herrscht hier die Monotonie der Kälte. Zwischen diesen Extremen in der Mitte liegen die Wärmeverhältnisse der gemäßigten Zonen, und von diesem Gesichtspunkte aus dürften sie demnach ihren Namen mit einigem Recht führen.

Die Vorteile, welche ein Klima mit einem Wechsel der Jahreszeiten für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft darbietet, hat Professor Ratzel in seiner Anthropogeographie[1]) so eingehend erläutert, daß hier darauf verwiesen werden kann. Die gemäßigten Zonen bieten die größte Mannigfaltigkeit der Klimate und der organischen Produkte dar, weil sie in den Grenzgebieten gegen die Tropen, des warmen Sommers wegen, bis in mittlere Breiten hinauf an deren Wärme und pflanzlichen wie tierischen Erzeugnissen teilnehmen, anderseits an ihren oberen Grenzen schon die Erscheinungen und Erzeugnisse der Polarregionen aufweisen können.

Den (mittleren) gemäßigten Zonen kommen auch allein die vier Jahreszeiten, das ist: Sommer und Winter und die Vermittlung zwischen beiden, Frühling und Herbst, als selbständig entwickelte Jahreszeiten zu. In niedrigeren Breiten ist der Unterschied zwischen den extremen Jahreszeiten sehr gering und der Übergang erfolgt ganz unmerklich, in hohen Breiten dagegen sprungartig. Die Wärmezunahme und -abnahme ist dort so rasch, daß sich das Wiedererwachen und das Einschlafen der Natur auf einen ganz kurzen Zeitraum zusammendrängt, eine plötzliche Belebung und eine plötzliche Hemmung des organischen

[1]) Man sehe: Anthropogeographie I. Teil, 3. Aufl., Stuttgart 1909. 17. Das Klima S. 235 usw.

Lebens eintritt. Nur die mittlere gemäßigte Zone hat einen Frühling und einen Herbst.

Folgende kleine Tabelle zeigt dies gewissermaßen ziffermäßig. Die in ihr enthaltenen Relativzahlen [1]) geben an, um welchen Betrag die Temperatur innerhalb eines halben Monats im Frühjahr unter verschiedenen Breitegraden zunimmt. Unter 30° ist die Änderung noch recht gleichförmig, der Frühling verteilt sich fast über ein ganzes Halbjahr, unter 70 und 80° Breite springt der Winter fast unmittelbar in den Sommer um.

Zunahme der Erwärmung im Frühjahr.

Breite	Januar	Februar	März		April		Mai	
	16.—31.	31.—15.	15.—2.	2.—17.	17.—1.	1.—16.	16.—1.	1.—15.
30°	3,9	5,9	**7,3**	6,7	5,7	4,2	4,1	3,1
40°	5,9	6,5	7,6	**8,4**	7,8	6,2	5,7	4,9
50°	5,7	6,9	9,2	9,6	**10,0**	9,4	8,5	6,2
60°	4.7	7,1	8,9	9,2	**12,8**	11,2	9,8	8,8
70°	0,0	1,4	5,0	8,1	11,0	12,5	**13,4**	13,2
80°	0,0	0,0	0,0	2,1	9,5	14,0	18,4	**20,3**

Die gemäßigten Zonen sind die Zonen der Westwinde, wie die Tropenzone die Zone der vorwiegend östlichen Luftbewegung ist. Wo die westlichen Winde in den unteren Schichten infolge der Temperaturdifferenzen zwischen Land und Wasser in ihrer Herrschaft beeinträchtigt werden, zeigen doch die Bewegungen der Cirruswolken deren ungestörtes Vorwiegen in den größeren Höhen an. Auch die Beobachtungen auf sehr hohen Bergen zeigen eine ausgesprochene Zunahme der Westwinde mit der Höhe. In der südlichen gemäßigten Zone herrschen die Westwinde schon an der Erdoberfläche mit einem Übergewicht und einer Heftigkeit, welche auf der nördlichen Hemisphäre unbekannt ist, uns aber die normalen Verhältnisse auf einer gleichförmigen Land- oder Wasserhemisphäre vor Augen führt.

Die Westwinde sind die wetterbeherrschenden Kräfte der gemäßigten Zonen, mit ihnen ziehen im großen ganzen die Sturmwirbel und Sturmfelder in der Richtung von West nach Ost vorüber, und damit die Perioden regnerischer und schöner Witterung; denn auch die Barometermaxima verschieben sich, wenn auch viel unregelmäßiger im allgemeinen von West nach Ost.

Die Scheidewand zwischen den beiden entgegengesetzten Windgebieten der tropischen und der gemäßigten Zone bilden die Gürtel hohen Luftdruckes in den subtropischen Breiten, von denen äquatorwärts die Passate, polwärts die Westwinde der höheren Breiten ausgehen [2]).

---

[1]) Nach Meech.

[2]) Wir verweisen diesbezüglich auf Bd. I, V. Buch, II. S. 333 usw. Die Theorie der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre wäre nachzusehen in meinem Lehrbuch der Meteorol. II. Aufl. (Leipzig 1906), IV. Buch, 5. Kap. S. 336 usw.

Die Witterung in den gemäßigten Zonen unterscheidet sich von jener der Tropenzone durch große Veränderlichkeit und scheinbaren Mangel an Gesetzmäßigkeit, welcher durch das Zurücktreten der einfachen Witterungsperioden (wie es z. B. die Regenzeiten und Trockenzeiten der Tropen sind) gegenüber dem Auftreten sehr komplizierter Faktoren verursacht wird. Längere Zeit herrschende konstante Winde und somit konstante Witterung sind Ausnahmen, großer Wechsel derselben die Regel. Die Ursache davon liegt in der größeren Ungleichmäßigkeit der Temperaturverteilung und den dadurch hervorgerufenen Ausgleichsströmungen in den unteren Luftschichten, welche infolge der in diesen Breiten auftretenden großen Ablenkungskraft der Erdrotation sogleich die Form von Luftwirbeln annehmen, welche mit der allgemeinen Westströmung mehr oder minder rasch und mehr oder minder weit fortziehen und dabei längs ihres Weges überall Wetterwechsel hervorrufen. Auch die heftigen westlichen oberen Strömungen bedingen sicherlich an sich das häufige Entstehen von Luftwirbeln, die mit der allgemeinen Strömung fortziehen. Mit diesen Luftwirbeln oder Cyklonen, welche von niedrigem Luftdruck begleitet sind, wechseln wieder Perioden mit hohem Luftdruck, die sog. Anticyklonen. Erstere bringen mehr oder minder stürmisch bewegte Luft und, da sie mit einer aufsteigenden Bewegung derselben verbunden sind, auch Bewölkung und Niederschläge; an den Stellen, wo hoher Luftdruck herrscht, befindet sich die Luft in herabsinkender Bewegung, womit eine Erwärmung derselben verbunden ist, was zunehmende relative Trockenheit derselben und heiteren Himmel zur Folge hat. Die Bewegung der Luft ist hier schwach und von dem Zentrum höchsten Barometerstandes nach auswärts gerichtet.

Die Luftwirbel wandern, wie schon bemerkt, im allgemeinen von West nach Ost. Wenn man die Zeichnung auf S. 163 Bd. I, Fig. 9 vor Augen hat, so wird man leicht daraus ableiten können, daß auf der nördlichen Hemisphäre beim Vorübergang einer Cyklone nördlich vom Beobachtungsort die Windfahne sich an diesem von SE über S und SW nach W und NW dreht, also mit der Sonne. Auf der südlichen Hemisphäre, wo die Luftzirkulation um das Minimum in entgegengesetzter Richtung erfolgt (Fig. 10), dreht sich die Windfahne von NE über N und NW nach W und SW, wenn ein Minimum auf der Polarseite des Beobachtungsortes (südlich von demselben) vorüberzieht. In beiden Hemisphären dreht sich also der Wind mit dem scheinbaren Sonnenlauf. Dies ist das sog. Dovesche Drehungsgesetz des Windes. Daß sich dieses Gesetz so lange als eine allgemein gültige Regel für die Drehung der Windfahne hat behaupten können und durch so viele Beobachter auf beiden Hemisphären bestätigt werden konnte, rührt daher, daß alle diese Beobachtungsorte auf der Äquatorseite der Hauptzugstraßen der atmosphärischen Wirbel sich befanden. Auf der Polarseite der vorüberziehenden Cyklonen dreht sich die Windfahne gerade im entgegengesetzten Sinn; auf der nördlichen Hemisphäre z. B. von SE über E nach NE und N. Solche Drehungen der Windfahne nannte man retrograde oder unregelmäßige. Sie sind aber die regelmäßigen, d. h. die häufigeren auf der Polarseite der Hauptzugstraßen der atmosphärischen Wirbel, z. B. in

Ostgrönland und im amerikanischen Polargebiet. Dazu kommt, daß die dem Pole zugekehrten Seiten der Wirbel nach Raum und Intensität viel weniger entwickelt sind als die dem Äquator zugekehrten, da diese Wirbel zumeist Randbildungen der großen Polarcyklone sind. Sie erscheinen auf den Isobarenkarten deshalb oft nur als sog. V-Depressionen, die polwärts nicht geschlossen, also nur einseitig entwickelt sind.

In bezug auf die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit, der Bewölkung und Niederschläge haben die gemäßigten Zonen keine Besonderheiten aufzuweisen, wenn man nicht das Auftreten der Winterregengebiete in den subtropischen Zonen auf der Ostseite der ozeanischen Barometermaxima als eine solche ansehen will. Die subtropischen Gürtel hohen Luftdruckes in beiden Hemisphären zeichnen sich im allgemeinen durch geringe Niederschläge und eine größere relative Lufttrockenheit aus. Es hängt dies damit zusammen, daß hier eine Tendenz zu absteigender Luftbewegung vorhanden ist, welche der Bildung der Niederschläge ungünstig entgegensteht.

So wie der Lateritboden ein Produkt des Tropenklimas ist, so ist der Löß der mittleren gemäßigten Zone eigen. Die rötlichen Verwitterungsprodukte, die Terra rossa, beginnen, wo Sommerdürre herrscht. Die Grenze zwischen dem Löß und den roten Verwitterungsprodukten fällt in Mitteleuropa mit der Nordgrenze des subtropischen Klimas zusammen. Der Löß scheint auf die Mitte und den Südosten von Europa beschränkt zu sein, in Italien und Spanien, die der subtropischen Klimaprovinz angehören, hat man noch keinen Löß gefunden [1]).

Dem Klima der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre wird ziemlich allgemein eine besonders große Salubrität zugeschrieben. Es ist dies wohl begründet in der lebhafteren Ventilation, einer stärkeren und konstanteren Luftbewegung, namentlich während des Sommers, und einer größeren relativen Trockenheit der Luft gegenüber der nördlichen Hemisphäre in gleichen Breiten. Diese Lufttrockenheit, welche in der Tat für die Landflächen der südlichen Hemisphäre jenseits der Tropenzone ein allgemeiner Charakterzug ist, rührt teils daher, daß dieselben fast ganz in das Subtropengebiet fallen, anderseits darf man aber wohl noch einen anderen Faktor zu deren Erklärung herbeiziehen. Die südlichen Meere haben eine relativ niedrige Temperatur und die von denselben beständig über das stark erwärmte Land hinstreichenden Winde müssen deshalb relativ trocken werden. Die Erhitzung des Bodens während des Sommers der südlichen Hemisphäre ist sehr groß infolge der größeren Sonnennähe. Die zum Ersatz der erhitzten aufsteigenden Luft herbeiströmenden kühlen Seewinde erwärmen sich beträchtlich und die Luft wird relativ trocken. Bei der Kleinheit der Landflächen spielt die reine kühle Seeluft hier eine

[1]) Geogr. Zeitschr. II. Bd., S. 111 usw., s. auch Wohltman, Tropische Agrikultur Bd. I, S. 169. Hier wird überdies hervorgehoben, daß Humusböden oder Böden mit hohem Humusgehalt in den Tropenländern selten sind, sie gehören hauptsächlich den gemäßigten Zonen an. Weshalb die Humusböden in den Tropen selten sind, wird dort gleichfalls erörtert.

größere Rolle als auf der nördlichen Hemisphäre. Dabei ist die mittlere Sommerwärme erheblich niedriger als in gleichen Breiten auf der nördlichen Hemisphäre. Dies alles wirkt wohl zusammen, dem Klima der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre eine besondere Salubrität zu verschaffen.

Allgemeiner Charakter der Jahreszeiten des mittleren Teils der gemäßigten Zonen. Jede der vier Jahreszeiten hat ihren besonderen Witterungscharakter, der allerdings im Seeklima etwas anders auftritt als im Inlandklima und der zudem durch orographische Verhältnisse, von denen zum Teil auch die vorwiegenden Zugstraßen der Barometerminima bestimmt werden, modifiziert wird. Die folgenden Bemerkungen gelten zunächst für das Inlandklima der mittleren gemäßigten Zone.

Im Winter treten die lokalen Modifikationen des Klimas zurück gegen die allgemeinen wetterbeherrschenden Faktoren, d. h. gegen die großen atmosphärischen Luftwirbel und die Anticyklonen mit ihrem bekannten Witterungsgefolge. Schönes und schlechtes Wetter ist gleichförmig über weite Räume verbreitet, ganz bedeckte Tage sowie gleichförmige, andauernde Nebeldecken wechseln mit ganz heiterem Himmel. Der gemischte Witterungstypus, der örtlichen Modifikationen unterliegt, kommt daneben wenig zur Geltung.

Anders im Frühling. Sowie die Schneedecke geschmolzen und die höher stehende Sonne den Boden kräftiger erwärmt, tritt ein großer Umschwung ein. Die örtlichen Einflüsse auf das Wetter gewinnen jetzt sehr an Einfluß. Die Temperaturabnahme mit der Höhe ist in dieser Jahreszeit am raschesten, weshalb die aufsteigenden Luftströmungen bei Tag mit ihren lokalen Kondensationsprozessen nun eine große Rolle spielen. Ganz heitere Tage werden selten, der gemischte Witterungstypus wird zur Regel. Die Witterung wird mehr oder weniger veränderlich und ihr Gang wird von der täglichen Erwärmung und den örtlichen Verschiedenheiten derselben wesentlich bestimmt. Das langsame Ansteigen der Wärme wird häufig unterbrochen durch rasch eintretende Kälterückfälle. Es liegt in der Natur der Verhältnisse, daß in den unteren Schichten der Atmosphäre die Erwärmung langsam erfolgt, die Abkühlung rasch. Das von Dove gewählte Bild von dem fieberhaften Erwachen der Natur im Frühling trifft zu, ebenso wie das von ihrem ruhigen Einschlafen im Herbst.

Im Winter ist das Gleichgewicht der Atmosphäre in vertikaler Richtung am stabilsten, weil der Erdboden zumeist erkaltend auf die unteren Luftschichten wirkt, im Frühling dagegen nähert es sich am meisten dem labilen Zustande. Darin liegt die Hauptursache des ganz verschiedenen Witterungscharakters dieser sich unmittelbar folgenden Jahreszeiten.

Im Sommer wird der vertikale Gleichgewichtszustand der Atmosphäre durchschnittlich schon etwas stabiler, wenngleich die noch zunehmende Bodenwärme zu häufigem raschen Emporsteigen der überwärmten unteren Luftschichten Veranlassung gibt, mit ihrem Gefolge von Gewittern und Platzregen, die aber nun in größerem Maßstabe und in größerer Ausdehnung auftreten als im Frühling. Die Hagelfälle sind am häufigsten im Frühsommer, wo die noch sehr rasche

Temperaturabnahme mit hoher Erwärmung der untersten Luftschichten zusammenfällt. Doch wird die Witterung im Sommer schon stabiler, weil die Atmosphäre in vertikaler Richtung gleichmäßiger erwärmt und über weite Strecken hin die Temperaturverteilung sehr gleichmäßig geworden ist. Die Temperaturunterschiede an der Erdoberfläche nähern sich nach allen Richtungen hin einem Minimumwert. Die öfteren Kälterückfälle hören deshalb auf, der Temperaturverlauf wird stetiger.

Im Herbst ist die Temperaturverteilung in horizontaler und vertikaler Richtung sehr gleichmäßig, der Witterungscharakter der ruhigste des ganzen Jahres. Der Boden erkaltet nun rascher als die Luft, die Temperaturabnahme mit der Höhe wird immer langsamer, weshalb trotz hoher Nachmittagswärme die Begleiterscheinungen einer kräftigen aufsteigenden Luftbewegung, die Nachmittagsregen und Gewitter, selten werden. Die starke Wärmeausstrahlung der längeren Nächte begünstigt die Entstehung von Anticyklonen über den Landflächen mit ihrem ruhigen, sonnigen, windstillen Wetter, mit ihren Bodennebeln in den Niederungen und Tälern und der milden Wärme Tag und Nacht hindurch auf den Berghängen und Höhen. Während im Frühling die Temperaturkurve sprunghaft aufsteigt und gleich darauf fast ebenso stark wieder zurücksinkt, um so allmählich im Zickzacklauf endlich den Scheitelpunkt der Sommerwärme zu erreichen, senkt sie sich im Spätsommer und Herbst in ziemlich gleichmäßigem Gefälle zum Minimum der Wintertemperatur.

An den Küsten wird die Witterung im Frühling und Herbst von den benachbarten Wassermassen in ganz verschiedener Weise beeinflußt. Im Frühling ist das Meer kälter als das Land, es wirkt daher in einem gewissen Grade austrocknend auf das letztere, vermindert die relative Feuchtigkeit, die Niederschläge und Bewölkung, begünstigt dabei die nächtliche Wärmeausstrahlung und die Spätfröste und Reife. Da die Temperatur über dem Wasser viel langsamer ansteigt als über dem Inlande, so erfolgt die Temperaturzunahme auch gleichmäßiger, und Kälterückfälle sind seltener und werden weniger fühlbar.

Umgekehrt verhält es sich im Herbst. Das Land erkaltet viel rascher als das Meer. Die von dem warmen Meere aufsteigenden Wasserdämpfe werden über dem erkaltenden Lande häufig kondensiert, die Küsten haben daher eine Tendenz zu Herbstregen (und Winterregen). Die Bewölkung ist stark, die nächtliche Wärmeausstrahlung erfolgt an der Küste viel langsamer als über dem Inlande, die Temperaturkurve sinkt sehr langsam und der Herbst hat deshalb einen mehr oder weniger erheblichen Wärmeüberschuß über das Frühjahr.

Auch auf großen Ebenen läßt sich eine besondere Einwirkung derselben auf den Charakter der Witterung im Frühling und Herbst bemerken. Die Neigung zu sporadischen Niederschlägen zu Gewittern und Strichregen tritt über den Ebenen im Frühling stark hervor, es läßt sich daselbst eine gewisse Tendenz zu Frühlingsregen nicht verkennen. Umgekehrt ist im Spätsommer und Herbst eine Neigung zu anhaltend trockener Witterung vorhanden, die sich leicht bis zur Dürre steigert. Man kann wohl im allgemeinen sagen, daß auf der Ebene

der Charakter des Inlandklimas am schärfsten ausgeprägt zutage tritt. Welchen Einfluß die Gebirge auf den Witterungscharakter der Jahreszeiten haben, wurde schon im ersten Bande im Kapitel Gebirgsklima eingehend erörtert.

I. Abschnitt.

Die nördliche gemäßigte Zone.

Klima des Subtropengebietes der Alten Welt.

(Mittelmeerländer im weiteren Sinne.)

Einleitung. Das Gebiet, dessen Klima im nachfolgenden zur Darstellung gelangen soll, umfaßt Nordafrika nördlich vom Wendekreis mit den westlich vorgelagerten Inseln, die Iberische Halbinsel mit den Azoren, das südöstliche Frankreich, Italien bis an den Fuß der Alpen, die Balkanhalbinsel etwa südlich von 45° N. Br.[1]), Kleinasien, Syrien, Mesopotamien, Arabien nördlich vom Wendekreis, Persien und dessen Grenzgebiete im Norden und Osten. Es umfaßt dasselbe demnach alle alten Kulturstätten, und da die genannten Länder sämtlich um das Mittelmeer herumliegen und dessen Ufer bilden, so kann man mit einiger Lizenz in bezug auf die westlichen Inseln sowie auf Arabien und Persien im Osten, das ganze Gebiet kurz als das des Mittelmeerbeckens bezeichnen. Der gemeinsame klimatische Charakterzug desselben besteht in der Art der Verteilung der Niederschläge über das Jahr, speziell in der Tendenz zu regenarmen Sommern und Beschränkung der Niederschläge auf die Winter- oder die Frühlings- und Herbstmonate. Diese Tendenz tritt in dem südlichen Teile unseres Gebietes am stärksten hervor und nimmt nach Norden hin ab, so daß allmählich die Verteilung der Niederschläge über das Jahr gleichförmiger und der Sommer immer regenreicher wird, bis er an den Grenzen des Gebietes geradezu die regenreichste Jahreszeit bildet. Der südliche Teil des hier betrachteten Gebietes hat eigentliche „Winterregen", Regen zur Zeit des niedrigsten Sonnenstandes. Diese jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge steht im geraden Gegensatze zu jener in dem südlich angrenzenden Regengebiet der Tropen, wo die Regen zur Zeit des höchsten Sonnenstandes fallen. Die beiden gegensätzlichen Regengebiete grenzen aber nicht direkt aneinander, es liegt zwischen ihnen ein sehr regenarmes oder ganz regenloses Wüstengebiet, das in Nordafrika den Raum zwischen 17° und 30° N. Br. (rund) einnimmt und unter dem Namen der Sahara und der Libyschen Wüste bekannt ist;

[1]) Strenge genommen ist aber der östliche Teil derselben nördlich vom Balkan (Walachei und Nordbulgarien) auszuschließen.

in Arabien scheint das eigentliche Wüstengebiet erst etwas südlicher zu beginnen. Nur im indischen Pandschab, in gleicher geographischer Breite mit dem eigentlichen Winterregengebiet der Mittelmeerländer, aber schon jenseits der Ostgrenze desselben gelegen, sehen wir Winterregen und tropische Sommerregen am gleichen Orte auftreten. Natürlich erfahren auch die südlichen Grenzen des Winterregengebietes nach den Jahrgängen erhebliche Verschiebungen im Sinne der geographischen Breite, und es können örtlich die Winterregen und die Ausläufer der tropischen Sommerregen sich begegnen, wie wir das schon vom südlichen Arabien berichtet haben.

Wie die Erfahrungen der Reisenden ergeben haben, ist allerdings weder die Sahara noch die Libysche Wüste absolut regenlos, da von Zeit zu Zeit, in seltenen Fällen allerdings, Invasionen der Tropenregen aus dem Sudan weit nach Norden hinauf vorkommen, sowie auch anderseits gelegentlich die Winterregen weiter nach Süden eingreifen. Namentlich sind es die gebirgigen Teile der Sahara, welche viel regenreicher sind, als man früher geahnt hat, denn es erstrecken sich die Tropenregen sogar hinauf nach Tibesti und Air, die Winterregen bis in die Gebirgsländer von Tasili und Ahaggar hinab.

Man hat das Gebiet der Winterregen, weil es in dem Grenzgebiet der gemäßigten Zone gegen die Tropen liegt, auch kurz das Subtropengebiet genannt, oder auch die Subtropenzone. Letztere Bezeichnung ist jedoch, weil leicht irreführend, besser zu vermeiden, denn das Gebiet der Winterregen bildet, wie wir noch sehen werden, durchaus keinen um die Erde herumlaufenden Gürtel, es beschränkt sich auf die Westseiten der Kontinente und die dort vorliegenden Inseln. Die Subtropenzone ist eine Temperaturzone, die den Übergang aus dem Tropengebiet in die mittlere gemäßigte Zone bildet; das Winterregengebiet oder besser das Gebiet der regenlosen oder regenarmen Sommer ist nur ein Teil der subtropischen Temperaturzone [1]).

Allgemeine Charakterisierung des Klimas der Mittelmeerländer.

Die besten allgemeinen Schilderungen des Klimas der Mittelmeerländer verdanken wir Theobald Fischer und Alfred Philippson, auf deren Schriften wir besonders verweisen müssen [2]).

Eine vortreffliche, ganz kurze Übersicht über die hauptsächlichsten Eigenheiten des Mittelmeerklimas von Philippson möge auch hier einleitend Platz finden.

---

[1]) Weil es auch in höheren Breiten Gegenden gibt, wo die größten Niederschlagsmengen im Winter fallen, dort ist jedoch der Sommer nicht regenlos oder auch nur regenarm.

[2]) Fischer: Studien über das Klima der Mittelmeerländer (Pet. Geogr. Mitt. Erg.-H. 58, Gotha 1879). — Mittelmeerbilder 1906 u. Neue Mittelmeerbilder 1908. Leipzig, Teubner. — Die Dattelpalme (Peterm. Geogr. Mitt. Erg.-H. 64, 1881). — Der Ölbaum (Peterm. Geogr. Mitt. Erg.-H. 147, 1904). — Philippson, Das Mittelmeergebiet II. Aufl., Leipzig 1907, und zahlreiche andere Publikationen, die später noch zitiert werden.

I. Jährliche Regenverteilung auf
(Die durchschnittlichen Jahressummen

Ort	Laguna Teneriffa	Madeira (Funchal)	Spanien Südspitze	Algerien Küste [1])	Algerien Tell [1])	S. Hochebene Sahara [2])	Azoren	Südliches Portugal	Spanische Plateaux	Spanische Ostküste	Spanien Nordrand	Mediterr. Frankreich
Dez. . . .	22	17	15	18	14	8	13	12	8	9	12	8
Jan. . . .	14	16	14	12	11	8	12	13	8	7	11	8
Febr. . .	13	12	12	11	11	9	12	10	7	7	8	7
März . .	16	11	11	14	14	14	10	11	8	9	10	8
April . .	6	8	8	8	11	12	7	7	7	9	8	8
Mai . . .	3	3	6	5	7	10	6	9	14	10	8	10
Juni . . .	1	2	2	3	4	5	5	3	8	4	6	6
Juli . . .	1	0	0	0	1	2	2	1	3	2	3	3
Aug. . .	0	0	1	1	2	4	4	2	5	3	4	5
Sept. . .	2	2	4	4	5	9	7	7	9	12	8	11
Okt. . . .	9	9	11	11	9	12	9	11	11	16	11	14
Nov. . . .	13	20	16	13	11	7	13	14	12	12	11	12
Jahr cm	55	68	76	70	57	31	90	70	37	42	129	67

[1]) Mittel von 10 Stationen.

II. Regenmenge in Prozenten der Jahres-

Ort . .	Kapverdische Inseln	Kanaren	Madeira	Südlichstes Spanien	Azoren u. südl. Portugal	Spanien Nordrand	Malta	Sizilien	Süditalien
Breite .	15°	28°	32½°	36°	38°	43°	36°	37½°	40½°
Winter	6	49	45	41	36	41	48	39	31
Sommer	77[1])	2	2	3	8	13	2	3	11

[1]) Juli bis September.

Das Mittelmeergebiet zeichnet sich durch ein bestimmtes eigenartiges Klima aus: heiße, fast regenlose Sommer und milde, regenreiche Winter. Diesem Klima ist eine eigenartige Vegetation angepaßt, die sich durch das Vorherrschen immergrüner Hartlaubgewächse und durch deren Weitständigkeit charakterisiert. Dieses Klima und diese Vegetation verbreiten sich mit bemerkenswerter Einheitlichkeit über die ganze sehr bedeutende Ausdehnung des Mittelmeergebietes, aber — und das ist sehr wichtig — immer nur an den Küsten des Mittelmeeres entlang, einen mehr oder weniger breiten Raum einnehmend. Wo immer wir uns in das Innere größerer Landmassen in diesem Gebiete begeben, treffen wir alsbald anderes Klima und anderen Pflanzenwuchs: im Innern der Balkanhalbinsel mitteleuropäisches Klima mit üppigem

die Monate in Prozenten.

sind in Zentimetern angegeben.)

Südfuß der italien. Alpen	Pogebiet	Mittelitalien	Süditalien	Sizilien	Malta	Nördl. Griechenland	Konstantinopel	Smyrna	Beirut	Jerusalem	Alexandrien	Ort
6	8	10	**13**	**15**	**22**	**17**	**17**	**17**	**21**	**25**	**27**	Dez.
5	6	8	10	14	16	12	11	16	17	23	15	Jan.
4	6	7	8	10	10	10	9	12	11	14	10	Febr.
6	7	9	9	11	9	**10**	**9**	**13**	6	7	1	März
8	9	8	9	8	4	5	6	7	2	1	0	April
11	**10**	7	7	3	1	5	3	5	1	0	0	Mai
12	9	7	4	2	0	3	5	2	0	0	0	Juni
9	7	4	2	0	0	1	4	1	0	0	0	Juli
9	8	6	5	1	2	3	6	0	1	0	1	Aug.
8	8	9	8	8	5	4	8	3	5	1	3	Sept.
12	**12**	**13**	12	14	14	13	9	7	15	8	19	Okt.
10	10	12	**13**	14	17	**17**	13	**17**	**21**	21	24	Nov.
121	81	84	80	60	55	(53)	70	65	90	65	21	cm Jahr

[2]) Nach 5 Stationen, überall 15—20jährige Beobachtungen.

summe im Winter und Sommer.

Mittelitalien	Pogebiet	Südfuß der Alpen	Alexandrien	Jerusalem	Beirut	Smyrna	Griechenland	Konstantinopel	Ort
42½°	45°	45½ bis 46°	31°	32°	34°	38½°	39°	41°	Breite
25	20	15	52	62	49	45	39	37	Winter
17	24	30	1	0	1	3	7	15	Sommer

Laubwald, in Vorderasien, Nordafrika, Spanien Steppen oder gar Wüsten. Die Ursache ist sehr einfach: es ist eben das Mittelmeer selbst, diese große Wassermasse im Innern des Kontinentes, die das Mittelmeerklima, insbesondere die milden, feuchten Winter erzeugt, daher diese auf seine unmittelbare Nachbarschaft beschränkt sind. Gäbe es kein Mittelmeer, so würde das innere asiatische Steppenklima mit seinen harten, trockenen Wintern sich bis in die Nähe des Atlantischen Ozeans erstrecken [1]).

[1]) Philippson, Zeitschr. f. Erdk. Berlin 1904, S. 262. — Wir verweisen auch noch auf eine beachtenswerte, interessante Abhandlung von John L. Myres: The geographical Study of Greek and Roman Culture. Scottish Geogr. Magazine, March 1910, S. 120, Climate and Vegetation. Mit Illustrationen. — F. Thorbeke:

Die jährliche Regenverteilung im Subtropengebiet der Alten Welt. In den vorstehenden Tabellen haben wir die jährliche Regenverteilung in der Art zur Darstellung gebracht, daß die Regenmenge der einzelnen Monate in Prozenten der Regenmenge des ganzen Jahres ausgedrückt wurde. Während die Quantität des jährlichen Regenfalls selbst an benachbarten Orten sehr verschieden und von Lokaleinflüssen, der Bodengestaltung namentlich, in hohem Grade abhängig ist, bleibt die relative Verteilung der Regenmengen auf die einzelnen Monate auf weite Erstreckungen hin recht konstant. Man kann daher aus den mehr oder weniger zahlreichen Stationen eines ganzen Landes einen Mittelwert der jährlichen Regen*verteilung* ableiten, wie wir dies in unseren Tabellen überall dort getan haben, wo eine Mehrzahl von Stationen vorhanden war. Der Mittelwert der jährlichen Regen*summen* dieser Stationen ist unten angegeben, und zwar in Zentimetern. Diese Mittelwerte sind aber durchaus kein getreuer Ausdruck der durchschnittlichen Regenmenge des ganzen Landes, da die Stationen weit davon entfernt sind, gleichmäßig über dasselbe verteilt zu sein. Sie geben aber doch einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der durchschnittlichen Regenmengen in den *unteren*, am meisten bewohnten Teilen der betreffenden Länder.

In den südlichsten Teilen des Subtropengebietes der Alten Welt ist der Sommer so gut wie ganz regenlos und die Regenzeit fast ganz auf die Wintermonate beschränkt. Je weiter nach Norden, desto mehr verteilt sich der Regenfall auch auf die anderen Monate. Dieses Verhältnis sowie der Gegensatz gegen die Tropenregen (Kapverdische Inseln) zeigt sich sehr deutlich in den Zahlen der Tabelle auf S. 12 und 13.

In Algerien wie in Spanien findet man auf den Hochebenen eine Abnahme der Winterregen und dafür eine erhebliche Steigerung der Frühlingsregen. Daß die Winterniederschläge auf Hochebenen, die noch dazu gegen das Meer hin zum Teile durch Gebirgsketten abgeschlossen sind, abnehmen, ist leicht erklärlich und ziemlich allgemein zu beobachten; die niedrige Temperatur und die Dampfarmut der Hochebenen im Winter sowie die Tendenz zur Bildung von Barometermaxima über denselben ist die Ursache davon. Der Sommer wird dagegen etwas regenreicher, weil öfter als in den Niederungen Gewitter auftreten.

Der Abnahme der Winterregen von Malta bis zum Südfuß der italienischen Alpen geht parallel eine Zunahme der Frühlings- und Frühsommerregen, wie die zweite Tabelle dies sehr deutlich zeigt. Die relativen Niederschlagsmengen des Mai und Juni wachsen schrittweise von Süd nach Nord von 0 bis 12 %. Die konstanteste Erscheinung im ganzen westlichen Mittelmeerbecken sind die Herbstregen, im Oktober namentlich zeigt sich eine ungemein gleichförmige Verteilung der (relativen) Niederschlagsmenge, während der November schon eine erhebliche Zunahme nach Süden hin aufweist (von 10 auf 17 % von Oberitalien bis Malta und von 11 auf 18 % an der östlichen Küste der Adria). Das östliche Mittelmeerbecken zeichnet sich aus durch die lange Erstreckung der Sommerdürre in den Herbst hinein, mangelnde

---

Das ozeanisch subtropische Klima und die Gebiete der Etesien- und Winterregen. Mit Literaturangaben. Hettner Geogr. Zeitschr. XVI. Jahrg. (1910) S. 261 u. 318.

oder geringe September- und Oktoberregen. Den Übergang von den Sommerregen mittels der Äquinoktialregen zu Winterregen zeigen das östliche Spanien, Südfrankreich und Italien. Im mittleren und östlichen Spanien, Südfrankreich und Oberitalien ist der Mai sehr regenreich, an der dalmatinischen Küste und auch in Griechenland tritt an dessen Stelle der März, ohne einen gleichen Prozentsatz des Regenfalls zu erreichen.

III. Jährliche Regenperiode in Südeuropa nach A. Angot[1]).

„Pluviometrischer Koeffizient" nach 41jährigen (1865/1905) gleichzeitigen Messungen.

Ort . . .	Marseille	Montpellier	Perpignan	Mahon Balearen	Rom	Neapel	Palermo	Malta	Algier
Jan. . . .	0,96	**1,27**	**1,47**	1,18	1,15	1,24	1,71	1,84	1,61
Febr. . .	0,77*	0,97	0,95	0,83	0,96	1,02	1,34	1,24	1,22
März . .	0,94	0,92*	**1,11**	**0,93**	**1,08**	1,00	1,21	0,89	**1,46**
April . .	**1,10**	**1,11**	1,10	0,88	1,06	**1,03**	0,97	0,51	0,92
Mai . . .	0,90	0,89	1,01	0,65	0,72	0,72	0,47	0,27	0,58
Juni . . .	0,63	0,74	0,93	0,49	0,61	0,50	0,25	0,05	0,27
Juli . . .	0,35*	0,40*	0,48*	0,26*	0,27*	0,23*	0,13*	0,04*	0,04*
Aug. . .	0,58	0,97	0,59	0,28	0,34	0,30	0,18	0,08	0,10
Sept. . .	1,15	1,04	0,97	1,10	1,02	0,99	0,68	0,84	0,55
Okt. . . .	**1,91**	**1,39**	**1,28**	**2,02**	**1,84**	**1,73**	1,59	1,90	1,36
Nov. . . .	1,55	1,26	1,03	1,91	1,61	1,61	1,59	1,91	1,80
Dez. . . .	1,15	1,04	1,08	1,47	1,35	1,63	**1,92**	**2,43**	**2,12**
Jahr mm	546	736	538	640	874	859	761	533	736

Wir wollen (mit Fischer) noch auf die Abnahme der regenlosen oder regenarmen Zeit von Süden nach Norden spezieller aufmerksam machen. In Alexandrien dauert die regenlose Zeit von Ende März bis Mitte November[2]), beinahe 8 Monate, in Palästina von Ende April bis in den Oktober hinein, d. i. 6—7 Monate, in Syrien 4½, im vorderen Kleinasien und Griechenland 4 Monate, am Marmarameer sind nur noch 2 Monate ziemlich regenarm. Im mittleren Mittelmeerbecken sind in Tripolitanien April bis Oktober (7 Monate) regenlos, in Malta 4 bis 5 Monate, in Sizilien 4 Monate an der Nordküste, 4½ an der Süd- und Südostküste, in Neapel sind nur mehr die 3 Sommermonate regenarm, in Rom nur noch 2, in Florenz hat der Juli schon 4 cm Regenfall. Im Westen des Mittelmeers an den atlantischen Küsten ist die regenarme Periode kürzer, auf den Kanarischen Inseln dauert sie von Mitte Mai bis Mitte Oktober etwas über 5 Monate, auf Madeira 5 Monate, an der marokkanischen Küste jedoch 6—7 Monate, an der

[1]) Étude sur le régime pluviométrique de la Mediterranée. Congrès des Soc. savantes. Paris 1906. Der pluviometrische Koeffizient (oder Quotient) gibt an, um wie viel mehr (oder weniger) Regen in einem Monate fällt, als bei ganz gleichmäßiger Verteilung der jährlichen Regenmenge auf alle Tage des Jahres dem Monate zukommen würde. Siehe Bd. I, S. 64. (Verhältnis der wirklichen Regenmenge zu jener bei vorausgesetzter ganz gleichförmiger Verteilung.)

[2]) Der mittlere Eintritt der Regenzeit fällt auf den 12. November.

Südküste der Iberischen Halbinsel und an der algerischen Küste nur 5 Monate. In Lissabon dauert sie 4 Monate, von Ende Mai bis Ende September, in Porto nur 3 Monate und in Santiago ist selbst im Juli schon jeder vierte Tag ein Regentag. Während also an der nördlichen Grenze unseres Gebietes die Zeit, wo Regen zu erwarten ist, alle 12 Monate umfaßt, schrumpft sie von Norden nach Süden allmählich bis auf 4 Monate zusammen (Fischer, Studien über das Klima der Mittelmeerländer. Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 58, Gotha 1879, ferner auch: Klima und Vegetation Siziliens in: Beiträge zur physischen Geogr. der Mittelmeerländer, Leipzig 1877).

Was die absoluten Regenmengen anbelangt, so nehmen sie im allgemeinen gleichfalls von Norden nach Süden hin ab, und zwar bis zur völligen Regenlosigkeit. Auch von Westen nach Osten wird durchschnittlich die Regenmenge kleiner, natürlich gibt es aber stets örtliche, durch die Lokalverhältnisse bedingte Ausnahmen.

Während in Alexandrien noch über 20 cm Regen fallen, fallen in Kairo und Suez kaum mehr 3 cm. Die nördliche Westküste des Roten Meeres ist fast regenlos bis auf einige Regengüsse während des Winters, die Ostküste (die arabische Küste) hat etwas regelmäßigere Winterregen. In den Gebirgen aber sind die Regenfälle häufiger und intensiver und die trockenen Flußbetten füllen sich mit Wasser, das gelegentlich das Meer erreicht[1]). Die Südgrenze der Winterregen in Afrika hat Fischer nach den Angaben der Reisenden kartographisch zur Darstellung gebracht (Die Dattelpalme S. 47, Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 64, Gotha 1881). Diese Grenze verläuft unregelmäßig um den 30. Breitegrad herum. So wie nach Süden hin, so geht auch nach Osten und Nordosten das Gebiet der vorwiegenden Niederschläge des Winterhalbjahres in ein regenarmes Wüsten- und Steppengebiet, jenes von Mittelasien über.

Vorwiegende Niederschläge während der kälteren Jahreshälfte und trockenen Sommer findet man hier noch bis gegen den Aral- und Balkaschsee hinauf. Taschkent z. B. hat entschiedene Sommerdürre und Niederschläge während des Winterhalbjahrs.

Regenverteilung und Regenmenge zu Taschkent, 41° 20′ N., 69° 18′ E.:

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
%	33	44	3	20	410 mm

März 19 %, Juli mit August nur 1 %.

Die Niederschlagsmenge ist aber daselbst sehr gering und ein Wüsten- und Steppengürtel erstreckt sich bis gegen den 50. Breitegrad hinauf, wo die Sommerregen beginnen. Das Hochland von Iran hat gleichfalls einen trockenen Sommer und überhaupt eine geringe Regenmenge. Der Norden und Nordwesten ist (nach Oliver St. John)

[1]) Man lese die lebendige Schilderung Klunzingers: Regen und Regenbäche am Roten Meere in: Bilder aus Oberägypten, der Wüste und dem Roten Meere. Stuttgart 1877. Siehe auch Met. Z. 1877, S. 228. Die Bedeutung gelegentlicher Gewitterregengüsse in diesen Ländern wird darin in eindrucksvoller Weise geschildert.

regenreicher als der Osten und Süden, nur der Umstand, daß in Beludschistan die inneren Gebirgsketten höher sind als die äußeren, verschafft auch den inneren Landschaften Regen; die Regenmenge von Beludschistan schätzt O. St. John auf etwa 13 cm. Doch sind in ganz Iran Dürreperioden und darauffolgende Hungersnot nicht selten (Fischer).

Dürreperioden und große Schwankungen der Regenmenge von einem Jahr zum anderen sind überhaupt für das eigentliche Gebiet der Winterregen, d. i. für die südliche Zone desselben, charakteristisch. Den mittleren jährlichen Regenfall im ganzen Mittelmeergebiet veranschlagt Fischer auf 76 cm (für Deutschland fand v. Bebber 71, für Österreich-Ungarn v. Sonklar 74). Im allgemeinen sind solche Schätzungen als untere Grenzen anzusehen, da uns die Niederschlagsmessungen aus den regenreichsten Teilen der Länder, das sind die Gebirgshöhen, meist ganz fehlen.

In bezug auf den Einfluß der Niederschlagsverhältnisse auf die Bodenkultur und die Vegetationsverhältnisse in den Mittelmeerländern können wir auf die vortreffliche Darstellung Fischers verweisen (Klima der Mittelmeerländer S. 13 und 32).

Mit dem jährlichen Gange und der Verteilung der Quantität der Niederschläge geht parallel auch der Gang und der Grad der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung.

Die Feuchtigkeit nimmt (wie die Regenmenge) im allgemeinen nach Süden und nach Osten hin ab. Ein außerordentlicher Gegensatz besteht zwischen dem regenreichen NW- und N-Rand der Iberischen Halbinsel und den trockenen Hochebenen im Innern derselben. In Oviedo schwanken die Monatmittel der relativen Feuchtigkeit nur zwischen 88 % im Februar und 78 % im Juni, in Madrid dagegen haben Juli und August nur 47 %, in Campo Major gar nur 37 %.

Im größten Teile des Gebietes sind die Sommermonate die trockensten, nur am südöstlichen Mittelmeer tritt infolge der zunehmenden Intensität der nördlichen und nordwestlichen Seewinde im Hochsommer das Maximum der Trockenheit schon im Mai und Juni ein (Kairo Jahresmittel 58 %, Minimum Mai 45 %; Jerusalem Jahr 56 %, Minimum Mai 41 %); in Alexandrien ist der Winter mit 66 % trockener als der Sommer, die größte Feuchtigkeit hat der Juli mit 76 %. In Italien sinkt die Feuchtigkeit nur im Innern Siziliens zu ähnlichen Graden der Trockenheit herab wie im Innern der Iberischen Halbinsel (Jahr 61 %). Die Julimittel einiger Orte sind: Florenz 50 %, Urbino 51, Rom 53, Foggia 43, Lecce 50, Palermo 62, Syrakus 61, Caltanisetta Jahr 62, Juli 40; die Jahresmittel liegen zwischen 60 und 72 %.

In bezug auf die Bewölkung gehört das Subtropengebiet der Alten Welt zu jenen, die sich der geringsten Bewölkung und der größten Reinheit des Himmels erfreuen. Der italienische und griechische Himmel ist deshalb sprichwörtlich geworden, und der Himmel an der Ostküste Spaniens übertrifft ihn vielleicht noch. Die Verteilung der jährlichen Bewölkung macht die Karte der Isonephen Europas ersichtlich (s. Bd. I, S. 147).

Der jährliche Gang der Bewölkung ist schon durch den des Regenfalls gegeben, die größte Trübung fällt auf den Winter, die kleinste

auf den Sommer. Aber selbst im Winter ist die Heiterkeit des Himmels und die Zahl der sonnigen Tage südlich von den Alpen viel größer als im Norden derselben und der Alpenkamm bildet die ziemlich scharfe Grenze. Obgleich im Mittelmeergebiet im Winter im allgemeinen viel mehr Niederschlag fällt als gleichzeitig in Deutschland, ist doch die Bewölkung eine viel kleinere. Abgesehen von der größeren Seltenheit bedeckter Tage ohne Regen und der auf der Erde aufliegenden Wolken (dem Nebel) fällt dort der Regen in kurzen heftigen Ergüssen und dann folgt wieder Sonnenschein. Landregen sind viel seltener als bei uns und werden dies nach Süden hin immer mehr. Wie Christ dies in einer Schilderung des Klimas von Lugano ausdrückt: das Problem möglichst reichlicher Niederschläge bei einer möglichst großen Zahl klarer Tage ist an den südlichen Abhängen der Alpen gelöst. Die mittlere Bewölkung von Lugano und Basel aus den gleichen 12 Jahrgängen gegenübergestellt, zeigt den großen Vorzug der Südseite der Alpen.

Mittlere Bewölkung:

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Min.
Basel	70 %	61 %	52 %	63 %	61 %	45 % Sept.
Lugano	47	49	45	46	47	39 Aug.

Während bei uns, in den Niederungen wenigstens, die Wintermonate eine mittlere Bewölkung zwischen 70 und 80 % haben, haben sie in Oberitalien nur eine Bewölkung von 50—60 %, im Sommer sinkt sie auf 30—40 %, in Süditalien auf 20—30 % herab.

Biskra am Nordrand der Sahara hat 264 heitere und nur 58 trübe Tage, der Juli hat 30 heitere Tage, der Sommer überhaupt 83 heitere und nur 5 trübe Tage.

Temperaturverhältnisse. In den später folgenden Tabellen, welche den speziellen Klimabeschreibungen beigegeben sind, findet man die mittleren Temperaturen der 12 Monate und des Jahres sowie Angaben über die Temperaturextreme für eine größere Anzahl von Orten des Subtropengebietes der Alten Welt zusammengestellt. Mit dem Verlassen der Tropenzone treten wir in ein Temperaturgebiet ein, wo die jährliche Änderung der Mitteltemperaturen schon so groß wird und die Extreme derselben im allgemeinen an eine so bestimmte und gleichförmige Epoche gebunden sind, daß die Einschaltung von Übergangsjahreszeiten zwischen den Extremen eine natürliche Berechtigung erhält. Die Einteilung des Jahres nach dem Temperaturgang in vier Jahreszeiten kann in diesen Breiten zuweilen von Vorteil sein.

Schon aus der Temperatur des April und Oktober kann man beurteilen, ob in der betreffenden Gegend im Frühling ein rasches oder langsames Steigen und im Herbste ein langsames oder rasches Sinken der Wärme stattfindet. Wie man bemerken wird, bestehen in dieser Hinsicht auf unseren Gebieten beträchtliche Unterschiede.

Die aus den Winterregengebieten der Alten Welt bekannten Jahresmittel der Temperatur (im Meeresniveau) liegen zwischen den Grenzen 13—14° und 26,5° (Maskat). In bezug auf den jährlichen Gang der Temperatur sind die Unterschiede sehr groß — der

äußerste Westen hat ein rein ozeanisches Klima, das zu den gleichmäßigsten gehört, die wir außerhalb der Tropen kennen; im Osten dagegen, namentlich in Mesopotamien, herrscht schon ein rein kontinentales Klima. Die äußersten Gegensätze sind Funchal (Madeira) und Mogador, wo die Temperaturdifferenz der extremen Monate nur 7° und 6° beträgt, und Mesopotamien, wo sie auf 26° steigt (vom Hochland von Armenien abgesehen, wo die Jahresschwankung 30° überschreitet). Was den jährlichen Gang der Temperatur anbelangt, so ist im größeren Teile unseres Gebietes der Herbst viel wärmer als der Frühling, auf den Hochebenen ist der Unterschied am kleinsten (kommt der Frühling dem Herbst am nächsten), an den Küsten ist er am größten. Gegenden, die sich durch einen besonders warmen Herbst und relativ kühlen Frühling auszeichnen, sind die Kanaren, Madeira, Algier, die dalmatinische Küste und fast der ganze Osten des Mittelmeerbeckens. Besonders auffallend tritt in dieser Beziehung Syrien und die ägyptische Küste hervor. Im Mittel von Bengasi, Kanea, Cypern, Beirut und Alexandrien ist der jährliche Wärmegang folgender (in Abweichungen vom Jahresmittel):

Dez.	−5,2	März	−4,4	Juni	4,5	Sept.	5,8
Jan.	−7,7	April	−2,0	Juli	6,5	Okt.	3,1
Febr.	−7,1	Mai	1,2	Aug.	7,0	Nov.	−1,7

Der September ist wärmer als der Juni, es kommt sogar zuweilen die Oktobertemperatur fast gleich der des Juni, und der Oktober ist meist erheblich wärmer als der Mai. Die Temperaturmaxima des Jahres können zuweilen erst im Oktober eintreten[1]). Die Ursache dieses eigentümlichen Wärmeganges liegt in den Änderungen der vorherrschenden Windrichtung, im Sommer herrschen kräftige und relativ kühle Seewinde aus N und NW, im Herbst werden südöstliche Landwinde häufiger. Dazu kommt die im Sommer aufgespeicherte hohe Wärme des Meeres, die im Herbst (und Winter) wieder der Luft zugute kommt. S. Bd. I, S. 122.

Im allgemeinen hat man in den Mittelmeerländern die Hitze vor Juli nicht besonders zu fürchten, dagegen ist der Herbst sehr unangenehm drückend warm. „In Italien wie in Spanien gilt es als Regel bei arm und reich, daß man vor Juli nicht ohne Überzieher oder Mantel ausgeht, mag es mittags noch so warm sein. Es wird abends immer noch sehr frisch und Erkältungen sind in diesem Klima stets bedenklich. April und Mai bringen immer noch kühle Tage, erst im Juli beginnt die eigentliche Gluthitze, die dann freilich bis Ende Oktober fast ununterbrochen anhält“ [2]) (Kobelt).

---

[1]) So trat zu Alexandrien das absolute Temperaturmaximum des Jahres 1877, 39,5°, am 11. Oktober ein und die Jahresmaxima treten überhaupt im Mai und Juni und dann wieder im September, Oktober oder gar erst im November ein (ein Fall bloß).

[2]) Winter im Süden, wie er zuweilen sein kann. Werner von Siemens berichtet folgendes in seinen Lebenserinnerungen (S. 159). Er reiste im Dezember 1863 von Moskau direkt nach Oran; nach Paris in 5 Tagen. In Madrid war es kalt und windig, keine Besserung im Klima gegen Moskau zu bemerken. Auch

Das Mittelmeerbecken hat einen besonders milden Winter, welcher im Westen zum Teil durch das Hereinreichen des ozeanischen Klimas, zum großen Teil aber auch durch die hohe Wärme des Mittelmeeres selbst erklärt werden muß. Das Mittelmeer erwärmt sich im Sommer viel stärker als der Ozean unter gleichen Breiten. Die Temperatur an der Oberfläche steigt auf 26—28 °, namentlich im östlichen Becken. Die Abkühlung erfolgt dann nur sehr langsam und der Temperaturüberschuß des Wassers gegen die Luft ist im Winter beträchtlich. Bei Palermo ist die Wasseroberfläche im Winter um 3,1 °, im Sommer um 0,4 °, im Jahresmittel um 1 ° wärmer als die Luft. Bei Lesina beträgt der Wärmeüberschuß im Winter 4,3 °, im Jahr 0,3 °, bei Corfu im Winter 2,8 °, im Jahr 0,6 °. Das Mittelmeer ist eine sehr beträchtliche Wärmequelle für seine Uferländer [1]).

Für einen Teil der Nordküste des Mittelmeers, soweit er dem Südabfall der Alpen angehört, bietet dieses mächtige Gebirge einen Windschutz gegen die kalten nördlichen und nordöstlichen Kontinentalwinde, welcher örtlich außerordentlich begünstigte Wintertemperaturen aufkommen läßt (der Januar ist zu Genua z. B. etwas wärmer als zu Livorno, 1 ° südlicher, und bedeutend wärmer als jener von Rom, 2½ ° südlicher, s. das Kärtchen auf S. 32). Eine ähnliche Begünstigung infolge von Windschutz finden wir auch an der Südküste der Krim, welche einen exzeptionell milden Winter hat gegen ihre Umgebung.

In den Breiten unterhalb 40 ° nimmt die mittlere Jahrestemperatur nach Osten in den Kontinent hinein nicht nur nicht ab, sondern sogar zu, denn wir befinden uns hier schon in jener Zone, wo das Festland temperaturerhöhend wirkt.

In das Gebiet der Subtropenzone fällt auch die Südgrenze des Schneefalls, über welche hier noch einiges bemerkt werden mag, soweit es die Mittelmeerländer betrifft.

Auf Madeira fällt der Schnee selbst in leichten Flocken nicht unterhalb 800 m, eine zusammenhängende Schneedecke kommt erst in Höhen über 1300 m vor. Auf den Azoren bleibt der Schnee zuweilen in Kesseltälern von 250—300 m Höhe liegen. In Marokko beobachtete Rohlfs einen Schneefall nahe der Küste südlich von 35 ° N in geringer Seehöhe, es soll dort (in Uesan) jedes Jahr schneien, in Mogador ist jedoch noch kein Schneefall vorgekommen. Sehr häufig sind die Schneefälle auf dem iberischen Tafellande, selten dagegen an den Küsten, ausgenommen die Nordküste, wo Bilbao 7 Schneetage im Jahre zählt. In Oberitalien sind Schneefälle häufig, in Mittelitalien seltener, man zählt deren im Mittel etwa 4, in Rom bloß noch 1 bis 2 Schneetage durchschnittlich im Jahr. In Süditalien sind Schneefälle

---

nicht zu Valencia und Alicante bis Cartagena. Die Dattelpalmen und die mit Früchten beladenen Orangenbäume waren mit Schnee bedeckt. In Cartagena war es so kalt in den ungeheizten Häusern, daß ein Pelz als Wohltat empfunden wurde. „Erst in Oran tauten wir auf."

[1]) Über die Temperatur der Luft und der Wasseroberfläche im Mittelmeer, auch im östlichen Becken s. Met. Z. 1906, S. 316.

noch seltener und der Schnee bleibt meist nicht liegen. Doch war selbst schon Palermo einen Tag über in Schnee gehüllt, und dasselbe war auch schon der Fall zu Athen (z. B. Februar 1874). Man zählt dort durchschnittlich 6 Schneetage im Jahre, doch schmilzt der Schnee meist gleich wieder. In Corfu rechnet man auf je 10—12 Jahre einen Schneefall. In Jerusalem sind starke Schneefälle keine Seltenheit, im Ost-Jordanlande sind schon Karawanen im Schnee zugrunde gegangen. Doch liegt nahe der Südgrenze von Palästina auch die Äquatorialgrenze des Schneefalls. Im Westen dagegen schließt dieselbe noch das ganze Atlasgebiet ein, auf den Hochebenen schneit es jeden Winter und der Schnee liegt oft über $^1/_2$ m hoch und bleibt mehrere Tage lang liegen. Noch in Ghardaja (32° N. Br.) lag nach Duveyrier im Winter 1857/58 einmal der Schnee 2 Tage lang. An der algerischen Küste dagegen ist Schneefall sehr selten, in Oran, dem kühlsten Punkt, zählt man einen Schneefall im Jahr (größtenteils nach Fischer).

In den unteren Euphrat- und Tigrisländern wird Schnee nur ungemein selten gesehen (Reife dagegen sind bei kalten NW-Winden häufig), während er das Blachfeld Obermesopotamiens fast jährlich vorübergehend bedeckt. In den letzten 50 Jahren fiel in Untermesopotamien nur zweimal Schnee (Dezember 1860 und Januar 1834), in Bagdad lag der Schnee einige Zoll hoch (Schläfli 1863).

Luftdruck- und Windverhältnisse. Das Winterregengebiet der Alten Welt ist, wie die Subtropenzonen im allgemeinen, ein Gebiet hohen mittleren Luftdruckes. Die bemerkenswerteste Erscheinung in der örtlichen Verteilung des Luftdruckes ist das Barometermaximum über dem Atlantischen Ozean zwischen 30 und 40° N. Br., welches das ganze Jahr hindurch auf der Westseite des Winterregengebietes bestehen bleibt. Es steht dasselbe jedenfalls in einem kausalen Verhältnis zu demselben, denn auch die anderen Winterregengebiete der subtropischen Breiten liegen auf der Ostseite der inselförmigen Hochdruckgebiete über den subtropischen Ozeanen.

Es geht aber über dem Ozean- und noch mehr über dem Mittelmeergebiet selbst vom Winter zum Sommer eine bemerkenswerte Veränderung in der Verteilung des Luftdruckes vor sich. Das Barometermaximum über dem Ozean bleibt zwar das ganze Jahr hindurch bestehen, es hat aber im Sommer eine nördlichere Lage und größere Intensität als im Winter. Nach dem Atlas des Atlantischen Ozeans der deutschen Seewarte befindet sich das Zentrum desselben im Februar unter 30° N. Br. und 35° W. L. v. Gr., westlich von den Kanaren, und wird umschlossen von der Isobare von 766 mm. Im August befindet sich dagegen das Zentrum der Isobare von 766,6 mm etwas südöstlich von den Azoren unter 35° N. Br. und 32° W. L. Im Winter nimmt der Luftdruck von Madeira nach den Azoren hin etwas ab, im Sommer findet das Umgekehrte statt, wie die folgenden Barometermittel für die Monate des höchsten Luftdruckes dieser Gegenden zeigen. (Die Monate des niedrigsten Luftdruckes sind Mai und November.)

		Februar	Juli
Madeira	32½° N. Br.	765,9	765,1
Azoren	38° „ „	765,4	768,5

Erheblicher sind jedoch die Veränderungen in der Verteilung des Luftdruckes über dem Kontinent im Osten des Winterregengebietes. Es bildet sich hier im Winter ein intensives Maximum des Luftdruckes aus, während zugleich auch im Norden wie im Süden des Mittelmeers der Luftdruck steigt, so daß über dem Mittelmeergebiet eine Zone niedrigen Luftdruckes sich einstellt, ein barometrisches Depressionsgebiet, welches infolge der Verteilung der Länder, d. i. der Halbinseln, die in dasselbe hineinragen, in mehrere sekundäre Barometerminima zerfällt, wie dies meine Isobarenkarten für Süd- und Mitteleuropa zur Darstellung bringen [1]).

Es ist kein Zweifel, daß das Mittelmeer, welches im Winterhalbjahr eine erheblich höhere Temperatur bewahrt als die umschließenden Landflächen, bei der Entstehung dieser Barometerdepressionen die aktive Rolle spielt. Hoffmeyer hat für einige spezielle Fälle gezeigt, wie die einzelnen Glieder des Mittelmeers, das westliche Becken, die Adria usw. im Falle einer im alllgemeinen gleichförmigen Verteilung des Luftdruckes die Tendenz haben, jedes über sich ein Barometerminimum mit den dasselbe umkreisenden Winden zu erzeugen. Es ist dies nach früher Gesagtem auch leicht begreiflich. Auf diese Weise ist wohl das so weit von West nach Ost sich erstreckende Mittelmeer zugleich mit dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere die Ursache, daß das Winterregengebiet der Alten Welt eine so große Erstreckung nach Osten hin hat und so weit in den Kontinent eingreift. Doch darf man nicht übersehen, daß auch ohne Mittelmeer ein Winterregengebiet im westlichen Europa in den subtropischen Breiten sich finden würde, allerdings von viel geringerer Ausdehnung. Die Analogie mit den anderen Winterregengebieten unter gleichen Breiten an den Westküsten der Kontinente spricht entschieden dafür.

Im Sommer ändern sich aber die Verhältnisse, namentlich soweit die Druckverteilung im Osten und Süden des Mittelmeergebietes in Betracht kommt. Die früher dort bestandenen Barometermaxima haben sich schon im Mai in Barometerminima verwandelt, von welchen das nordafrikanische, und später das westasiatische, für unser Gebiet die größte Wichtigkeit hat. Da gleichzeitig das Barometermaximum im Westen über dem Atlantischen Ozean fortdauert, nach Norden vorrückt und an Intensität etwas zunimmt, so entwickelt sich nun ein gleichmäßiger Gradient für NW- und N-Winde über dem ganzen Gebiete, der bis in den September hinein andauert. Im Oktober liegen jedoch über dem Mittelmeer schon wieder mehrere Gebiete niedrigen Luftdruckes. Das afrikanische Barometerminimum des Sommers scheint über dem Sudan zu beharren und trotz der großen Erhitzung der Sahara und der Libyschen Wüste nicht mit der Sonne weiter nach Norden zu wandern [2]), denn es bleibt auch im Hochsommer das Wüstengebiet ein Gebiet nördlicher und nordöstlicher Winde. Dieser Luftdruckverteilung entsprechend haben wir über dem Mittelmeergebiet,

---

[1]) Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa. Wien 1887, Hölzel.

[2]) Näheres darüber siehe später.

und zwar hinauf bis zum und über den 45. Breitegrad hinaus, vorherrschende nördliche Winde, die nach Süden an Beständigkeit zunehmen und in den eigentlichen Passat übergehen. Die örtliche Richtung dieser Winde, ob mehr nordwestlich, nördlich oder nordöstlich, wird durch die lokalen Besonderheiten der Luftdruckverteilung bestimmt. Hervorheben wollen wir jedoch, daß in Unterägypten wie in Syrien kräftige NNW- und NW-Winde im Hochsommer sich einstellen, welche die Temperaturzunahme sehr merklich verlangsamen und vermindern. Noch in den Oasen von Kufra ist nach den meteorologischen Beobachtungen von Rohlfs ihr Einfluß sehr kräftig. Wenn dann aber im Oktober der Luftdruck über dem Lande wieder steigt, über dem abnorm warmen östlichen Mittelmeerbecken dagegen sinkt, so stellen sich jene südöstlichen Winde ein, welche, wie wir früher erwähnten, den Uferländern des östlichen Mittelmeerbeckens einen so auffallend warmen Herbst bringen. Auch in Mesopotamien wehen im Sommer konstante, aber leichte NW-Winde, die jedoch nicht mehr abkühlend wirken, wie in Unterägypten und Syrien.

Im Winterhalbjahr nun, wenn über dem Mittelmeer, wie oben erörtert wurde, Gebiete relativ niedrigen Luftdruckes sich einstellen, wird dasselbe der Schauplatz des Vorüberganges oder der selbständigen Entwicklung zahlreicher Barometerminima und der dieselben begleitenden Luftwirbel und Regengüsse. Die vorherrschenden Windrichtungen sind dann, wie dies bei der unregelmäßigen Verteilung des Luftdruckes erklärlich, in den verschiedenen Gebieten sehr verschieden, an den nördlichen Ufern sind nördliche Winde häufig und wehen oft mit großer Heftigkeit, an den Südküsten und noch landeinwärts sind dann starke westliche und südliche Winde häufiger; Sciroccostürme treten ein, heben den Staub der Wüsten in Massen in die höheren Schichten der Atmosphäre, der hierauf von den zuweilen nach Norden fortziehenden und selbst die Alpenkämme überschreitenden Cyklonen fortgeführt wird und unterwegs niederfällt [1]). Es ist jetzt so gut wie nachgewiesen, daß die Winter- und Frühlingsstürme zuweilen Staub der Sahara namentlich über Süditalien, aber auch über Norditalien und die Alpenkämme ausstreuen. Hier tritt er dadurch, daß er den Schnee rot oder gelb färbt, noch viel auffallender hervor als im Süden.

Daß im Sommer das ganze Mittelmeergebiet regenarm ist und der Regenfall von Norden nach Süden hin abnimmt, erklärt sich aus den dann herrschenden nördlichen Luftströmungen, die nach Süden hin an Beständigkeit zunehmen und unmerklich in das eigentliche Passatgebiet übergehen. Wir haben früher erörtert, daß, wenn über einem Gebiete

---

[1]) Zum Beispiel am 23. und 24. Februar 1879, wo zwei Cyklonen, von der algerischen Sahara kommend, das Mittelmeer durchkreuzten und die Alpen überschritten, dort ungeheure Schneefälle (und Gewitter) erzeugten und überall gelben Staub fallen ließen. Siehe Atlas der Meteorologie (Gotha 1887) Taf. X. Der interessanteste und am eingehendsten untersuchte Fall von Saharastaub über Italien und Mitteleuropa im Gefolge eines aus Nordafrika kommenden Barometerminimums war der vom 9.—12. März 1901. Referate und Zitate über die Untersuchungen von Hellmann und Meinardus sowie von Valentin s. Met. Z. 1902, S. 180 u. 533. Einzelberichte in Met. Z. 1901, s. dort unter Staubfall.

an der Erdoberfläche ein gleichförmiger barischer Gradient besteht, dem eine gleichmäßige Luftströmung entspricht, dies der Bildung lokaler Cyklonen und aufsteigender Luftbewegung hinderlich ist, womit auch die Ursachen des Regenfalls hinwegfallen. Dies ist nun im Sommerhalbjahr über dem Mittelmeergebiet der Fall. Und da das Barometerminimum den Sudan nicht verläßt, so bleibt auch die Sahara im Sommer regenlos, obgleich ihr Luft vom Mittelmeer zufließt, die aber hier nicht zum Emporsteigen kommt. Solange eine Ursache fehlt, welche die Luft in Masse zum Emporsteigen veranlaßt, bringt auch die Seeluft keinen Niederschlag hervor, am wenigsten über einem so erhitzten Festland. Das Spiel aufsteigender und niedersinkender Luftpartikel über dem erhitzten Boden ist nicht mit einem aufsteigenden Luftstrom zu verwechseln.

Auch die regelmäßigen Winterregen können in die Sahara nicht weit eingreifen, weil im Winter über derselben ein Gebiet höheren Luftdruckes sich einstellt (ein Ausläufer des ozeanischen Maximums), welches das Barometerminimum des Mittelmeergebietes im Süden begrenzt. Die zentrale Zone der Wüste wird dann Windstillen und schwache Winde haben, welche nach Süden hin in den Nordostpassat übergehen; der Nordrand hat vorwiegend westliche Winde, die, vom Ozean kommend, namentlich in den Atlasländern reichliche Winterniederschläge erzeugen können, während weiter im Osten, wo das Land weit nach Süden zurücktritt und flach ist, die Winterniederschläge selbst an der Küste spärlich sind.

Die Wüsten, Halbwüsten und Steppen Vorder- und Mittelasiens haben im Sommer konstante nördliche Winde, die durch das Barometerminimum über Arabien, Persien und NW-Indien hervorgerufen werden. Aber auch im Winter herrschen östliche und nordöstliche Winde vor, da diese Länder südlich von jener Zunge hohen Luftdruckes liegen, die sich von dem großen Barometermaximum des östlichen Asien, etwa unter dem 50. Breitegrad, nach Mitteleuropa herüber erstreckt, daselbst etwa bis zum 46. Breitegrad herabsteigt und eine Art Wetterscheide zwischen den nördlich und südlich davon gelegenen Ländern vorstellt. Südlich von dieser Zunge höheren Luftdruckes erlangen die nördlichen Winde eine viel größere Häufigkeit, als dies nördlich davon der Fall ist. Woeikoff hat zuerst auf dieses Verhältnis aufmerksam gemacht und die Linie, welche die Punkte relativ höchsten Luftdruckes unter den einzelnen Meridianen von 10—110° Ostlänge miteinander verbindet, die „Achse des Kontinents“ genannt. Sie bildet eine Abgrenzung zwischen dem ozeanischen Klima, d. h. dem Klima mit vorherrschenden westlichen ozeanischen Winden im Norden und dem kontinentalen Klima mit vorherrschenden östlichen und nordöstlichen Landwinden im Süden.

Bemerkenswerte Lokalwinde der Mittelmeerländer. Der im Winter sich einstellende große Temperaturgegensatz zwischen dem warmen Mittelmeerbecken und den kalten, schneebedeckten nördlichen Hinterländern verstärkt an manchen Stellen die nördlichen Winde zuweilen bis zu furchtbarer Heftigkeit und vermehrt überhaupt deren Häufigkeit.

Diese kalten, trockenen, in heftigen Stößen auf das Meer hinausstürzenden Landwinde führen im südlichen Frankreich den Namen Mistral, an der istrischen und dalmatinischen Küste den Namen Bora; ein Analogon der letzteren stellt sich ein am NW-Ende des Kaukasus bei Noworossisk.

Der Mistral. Wenn durch die allgemeine Luftdruckverteilung, sei es durch ein rasches Steigen des Luftdruckes über West- und Mittelfrankreich auf der Rückseite einer Cyklone, sei es durch ein Sinken des Luftdruckes im Süden oder Südosten von Südfrankreich über letzterem nördliche Winde sich einstellen, so werden dieselben durch den oben erwähnten Temperaturgegensatz lokal verstärkt und treten als stürmische NW-Winde, Mistral, auf, die besonders im unteren Rhonetal häufig und heftig sind, da die kalte Luft hier einen natürlichen Abzugskanal vorfindet. Die Wirkung des Temperaturgegensatzes ist so aufzufassen, daß er über dem warmen Meere im Winterhalbjahr überhaupt eine Tendenz zur Bildung eines Barometerminimums hervorruft (die auch im Jahresmittel sich noch angedeutet findet), während er umgekehrt über Mittelfrankreich die Bildung von Anticyklonen begünstigt; es erstreckt sich ja eine Zunge hohen Luftdruckes von Mitteleuropa herüber. Sobald nun eine der oben erwähnten Ursachen einen allgemeinen nordsüdlichen Gradienten erzeugt, wird derselbe hier örtlich sehr verstärkt und die Luftmassen erhalten zwischen Mittelfrankreich und dem Tyrrhenischen Meere ein vermehrtes Gefälle, welches die Ursache der hier besonders heftigen NW- und N-Winde ist.

Aber selbst wenn die täglichen Witterungskarten keinen Gradienten für Nordwind in diesen Gegenden erkennen lassen, sondern mehr gleichförmig verteilten Luftdruck angeben, kann ein heftiger Mistral wehen, weil auf kleinere Entfernungen hin ein geringer Gradient, der in unseren Witterungskarten nicht mehr zum Ausdruck kommen kann und der Beobachtung überhaupt entgeht, heftige Winde, ja lokale Stürme zu erzeugen vermag [1]). Dieser geringe Gradient für Nordwind ist aber in Südfrankreich infolge der bestehenden Temperaturdifferenz zwischen Hinterland und Meer immer vorhanden, wenn die Isobarenkarten nicht gerade das Gegenteil zeigen. Daher die Häufigkeit der Nordwinde im Rhonetal und ihr leichtes Ausarten zu Stürmen, sobald die allgemeine Druckverteilung den Gradienten noch verstärkt. Im Frühjahr und Sommer erwärmt sich die Küstenebene Südfrankreichs, namentlich die Crau, die sog. „französische Sahara", sehr stark, und der Temperaturgegensatz gegen das kühlere Hinterland, das Plateau der Cevennen, bleibt auch dann noch bestehen. Der Einfluß der Erwärmung der Küstenebene auf die Entstehung des Mistral zeigt sich dadurch deutlich, daß derselbe oft bei Nacht einlullt, am Morgen sich wieder erhebt und mit steigender Sonne an Heftigkeit zunimmt [2]).

---

[1]) So ist z. B. für die oft stürmisch wehenden Seewinde der Gradient kaum nachweisbar.

[2]) Siehe auch O. Dersch, Über den Ursprung des Mistral. Met. Z. 1881, S. 52. — Sonrel, Met. Z. 1894. S. 110. — K. Knoch, Der Mistral Südfrankreichs. Peterm. Geogr. Mitt. 1910, Bd. 56, S. 287.

Der Mistral hat sein Verbreitungsgebiet von der Mündung des Ebro an bis in den innersten Golf von Genua, dasselbe beschränkt sich aber nur auf den Küstensaum, und es ist der Mistral in geringer Entfernung vom Lande nicht mehr zu spüren. In Katalonien und an der Küste von San Remo bis Genua ist er seltener und weniger heftig, am häufigsten und heftigsten tritt er aber in der Provence und Languedoc, namentlich im Delta der Rhone auf. Er ist oft so heftig, daß schwer gegen ihn anzukämpfen ist und daß Eisenbahnzüge von ihm umgeworfen werden. Man kann im Rhonetale und in der Gegend von Montpellier alle Bäume durch ihn nach SE gebogen sehen, und in der freien Ebene ist man genötigt, die Gärten durch hohe Wände dicht gepflanzter Zypressen gegen ihn zu schützen. Am meisten scheint Avignon dem Mistral ausgesetzt zu sein.

Wenn der Mistral weht, ist der Himmel fast immer blau und wolkenlos, die Luft sehr trocken, und der Gegensatz zwischen dem herrlichen Sonnenschein und der eisigen durchdringenden Kälte des Windes ist ein ganz merkwürdiger. Man kann annehmen, daß im Rhonetal jeder zweite Tag ein Mistraltag ist; in Marseille weht er an 175 Tagen des Jahres (Fischer).

Die Bora. Die „Bora“ des Adriatischen Meeres entsteht aus den gleichen Ursachen wie der Mistral; an der istrischen und dalmatinischen Küste tritt aber das Gebirge dicht und mit einem Steilabfall an das Meer, und dadurch wird die Bora ein Fallwind, was der Mistral der französischen Küste nicht ist. Wenn im Südosten des Adriatischen Meeres sich ein Luftdruckminimum befindet, oder das Barometer über Mitteleuropa rasch steigt, so hat die Ostküste der Adria Bora; häufig weht gleichzeitig weiter im Süden, z. B. noch auf Lesina, der feuchte schwüle Scirocco (SE-Wind). Die Bora ist ein trockener, kalter, in kurzen, furchtbar heftigen Stößen (Refoli) wehender NNE-, NE- oder ENE-Wind. Das Gebiet derselben sind die adriatischen Küsten von Triest bis gegen Albanien hinab, doch verliert die Bora in der Breite von Lesina schon viel von ihrer Heftigkeit. Häufig ist während der Bora der Himmel bewölkt (Cirrostratusdecke) und der Wolkenzug zeigt südliche Winde in der Höhe an. Bei heiterem Wetter kündigt sich der Ausbruch der Bora durch die Bildung von Kumuluswolken über den Gebirgskämmen an, von denen bald darauf die Bora herabstürzt. Dieses Gewölk nimmt während des Wehens der Bora zu und bildet über dem Gebirgskamm eine dichte, nach unten scharf horizontal abgeschnittene Wolkenbank, die erst mit der Bora wieder verschwindet. Am heftigsten wütet die Bora im Winterhalbjahr, wo sie oft Tage, ja Wochen hindurch andauert; im Sommerhalbjahr ist sie seltener und schwächer. Die schwächeren Formen der Bora führen den Namen Borino. Am meisten der Bora ausgesetzt ist die Gegend von Triest, Fiume und Zengg. Eine instruktive Schilderung der Bora und der sie begleitenden Witterungserscheinungen hat Lorenz gegeben in seinem Buche über den Quarnero [1]); die Bora am Schwarzen Meere bei Noworossisk

[1]) Siehe ferner Lorenz und Rothe, Lehrbuch der Klimatologie. Wien 1874; besonders auch F. Seidl, Bemerkungen über die Karstbora. Met. Z. 1891, S. 232; ferner Mohorovičić, Met. Z. 1889, S. 56.

hat Baron Wrangel zum Gegenstand einer interessanten Studie gemacht [1]).

Die Topographie der Küste bei Noworossisk hat mit jener der dalmatinischen Küsten viel Gemeinsames. Die Bucht erstreckt sich von NW nach SE parallel dem Gebirge Waradáh (Kammhöhe 550 m), das landeinwärts allmählich zu einer Hochebene von 150 m abfällt. Vor dem Ausbruche der Bora sind die östlichen Höhen stets wolkenlos. Zuerst beginnen sich dann kleine weiße Wölkchen an den Bergspitzen zu bilden, die Zahl derselben nimmt zu, sie zeigen eine starke innere Bewegung. Die Luft wird unruhig, starke Böen von entgegengesetzter Richtung folgen einander. Nach einiger Zeit reißen sich hier und da einzelne Wolken von den Bergen los, um plötzlich in die Tiefe zu stürzen; auf der Hälfte des Weges zum Meere lösen sie sich jedoch wieder auf. Mit unglaublicher Gewalt stürzen sich nun die Wirbel von den Bergen herab; als dichter salziger Nebel erfüllt das aufgepeitschte Meerwasser die Luft und bedeckt alle Gegenstände an Bord mit einer stets zunehmenden Eiskruste. Auf dem Lande ist es gefährlich im Freien zu bleiben, da man von den herumgeschleuderten Körpern, faustgroßen Steinen, Dachstücken sehr beschädigt werden kann. Starke Gebäude erzittern unter dem furchtbaren Drucke des Windes.

Nur an der Küste spürt man die zerstörende Kraft der Bora, soweit sich selbe dem Gebirge entlang zieht, vornehmlich aber in Noworossisk. Schon in geringer Entfernung von der Küste hört die Wirkung der Bora auf. Jenseits des Waradáh ist der Wind nur schwach und in einiger Entfernung hört er ganz auf.

Bei Beginn der Bora sieht man zuerst das Wasser in der Nähe der östlichen Küste brodeln, während es in der Mitte der Bucht noch still ist.

In der ganzen Kubani-Niederung herrschen während der Bora östliche Winde, im Asowschen Meere meist mäßiger bis starker NE, nach und vor der Bora herrscht in Noworossisk oft tage- und wochenlang NE.

Wrangel erklärt die Bora als einen örtlich außerordentlich verstärkten Fall kalter Luft, auch ihr Nachlassen am frühen Morgen, ihre Verstärkung gegen 11^h vormittags spricht dafür. Über Mistral und Bora siehe auch Bd. I, S. 310.

Scirocco. Den Gegensatz zur Bora bildet der Scirocco, womit im Gebiete der italienischen Zunge und jetzt auch darüber hinaus ein ungewöhnlich warmer südlicher Wind bezeichnet wird. Im allgemeinen, d. h. in dem allergrößten Teile seines Verbreitungsgebietes, ist der Scirocco ein feuchter, schwüler, wolkenführender und regenbringender Wind, wie er an der Ostseite eines Barometerminimums überhaupt auftritt; er unterscheidet sich deshalb von den SE- und S-Winden Deutschlands, wenn sie mit höherer Wärme auftreten, nur durch den Namen und durch die höhere Feuchtigkeit und drückendere Schwüle, wie sie das südliche Meer voraus hat. Der Scirocco ist der charakteristische Wind der Regenzeit des Mittelmeergebietes, also des Winterhalbjahrs. Im Adriatischen Meer tritt er als SE auf, wie alle südlichen Winde daselbst, infolge der von NW nach SE gerichteten Längsachse der Adria und der dadurch gleichfalls bedingten Form des

[1]) Repertorium für Met. V. Bd., Nr. 4. Petersburg 1876. Siehe auch Met. Z. 1876, S. 238. — Ferner: Korostelew, Met. Z. 1905, S. 43.

Gebietes niedrigen Luftdruckes. Sein Gegensatz ist der Maestro, der NW-Wind und Schönwetterwind, der hauptsächlich im Sommer und dann oft mit passatartiger Beständigkeit weht.

Sizilien und zum Teil auch Süditalien haben noch einen anderen, von den oben charakterisierten sehr verschiedenen Scirocco; es ist dies ein heißer und dabei sehr trockener, heftiger und staubführender Wind. Er ist von sehr hohen Temperaturen (bis zu 35° noch um Mitternacht) begleitet, die Luft ist dunstig, der Himmel gelblich bis bleifarben, in schweren Dunst gehüllt, den die Sonne gar nicht oder kaum durchdringt. Menschen und Tiere leiden unter Mattigkeit, Beklemmung und Unlust zu jeder Tätigkeit. Er schädigt auch die Vegetation, indem die Blätter vertrocknen, sich zusammenrollen und abfallen; tritt er zur Blütezeit der Olive oder des Weinstockes ein, so kann die ganze Ernte verloren gehen. Kein Monat ist frei von ihm, und er tritt im Juli mit denselben charakteristischen Eigenschaften auf, wie etwa im Januar. Am häufigsten ist er im April und überhaupt im Frühling. In Palermo kann man auf 12 Sciroccostürme im Jahr rechnen. Die Richtung des Scirocco wechselt zwischen SE und SW. Er bringt keinen Regen, höchstens in einzelnen Tropfen oder als raschen heftigen Guß; sehr häufig aber schlägt sich mit oder ohne Regen ein feiner, meist rötlicher Staub nieder, der zum Teil lokaler Herkunft ist, in vielen Fällen aber aus der Sahara stammen dürfte (Fischer).

Den Scirocco Spaniens haben uns Willkomm und Hellmann geschildert; er wird dort „Leveche“ und bloß fälschlich in den Büchern „Solano“ genannt, welcher Name nur einen Ostwind überhaupt bezeichnet, der für die ganze Ostküste auch der Regenwind ist. Den trockenen, heißen Wind nennt man aber am allgemeinsten Leveche. Seine Richtung wechselt von SE bis SW; sein eigentliches Gebiet ist die Küste von Cabo de Gata bis zum Cabo de Nao, doch bestreicht er zuweilen, wenn auch schwächer, die Gestade bis jenseits Malaga. Landeinwärts reicht er nur 8—10 Meilen, so daß seine nördliche Grenze etwa durch die Städte Ronda, Antequera, Granada, Lorca, Murcia verläuft.

Der Leveche tritt meistens nicht plötzlich auf, man kann sein Herannahen an einem am Südhorizonte allmählich heraufrückenden Wolkenstreifen von E bis W, dessen Farbe bisweilen ins Gelbliche bis Braunrötliche hinüberspielt, erkennen. Gleichzeitig tritt vollständige Windstille ein, das Meer liegt spiegelglatt da. Hat er die Küste selbst erreicht, so bricht er nicht mit einem einzigen großen Kraftaufwande, sondern in einzelnen Stößen (ráfagas) herein, gibt sich sogleich als trockenheiß (sofocante bochorno) zu erkennen und führt meistens feinen Staub und Sand mit sich. Sofort erschlaffen Menschen und Tiere bei der Berührung mit diesem Gluthauch, es stellen sich heftige Kopfschmerzen ein, und selbst dem gesundesten Eingeborenen „liegt es wie Blei in den Gliedern“. Der mitgeführte Staub dringt durch alle Öffnungen ein und bedeckt die Kleider mit einer Unzahl von Flecken. Die Blätter der Pflanzen und Bäume krümmen sich zusammen, sind vollständig verdorrt und fallen nach einigen Tagen ab.

Das nur 25 Meilen von Afrika entfernte Almeria wird am häufigsten

vom Leveche heimgesucht. Es wäre sehr wohl möglich, von der algerischen Küste aus telegraphisch zu warnen, um die Landleute Schutzmaßregeln treffen zu lassen. Wie geringen Einfluß endlich die Passage übers Meer auf den Charakter des Windes hat, geht daraus hervor, daß er in Oran kaum stärker als im gegenüberliegenden Almeria auftritt (Hellmann).

Ein ähnlicher Wüstenwind, den man „Leste“ [1]) zu nennen pflegt, wird auf Madeira beobachtet. Er tritt als NE bis SE im Winter, Frühling und Herbst, seltener im Sommer auf und langt noch so trocken auf dem zirka 80 Meilen von der afrikanischen Küste entfernten Funchal an, daß die relative Feuchtigkeit bis unter 20 % herabsinkt. Er führt feinen roten Staub mit sich. Auch noch auf den Kanaren macht sich zuweilen ein heißer, trockener Ostwind bemerkbar.

Wüstenwinde. Am intensivsten treten natürlich die Wüstenwinde auf dem Schauplatz ihres Ursprungs selbst auf, d. i. in den Wüstengebieten Nordafrikas, Arabiens und Syriens. In Algerien, wie auch in Syrien und Arabien, werden sie meist Simum oder Samum genannt, in Ägypten Chamsin. Der Wüstensturm hebt schwere Staub- und Sandwolken auf, die Temperatur steigt bis 50 ° und darüber [2]). Der Horizont verschwindet in dickem Dunste, der Himmel ist verschleiert, die Sonne bleich und wirft keinen Schatten, die Atmosphäre staubig und glühend, nimmt eine gleichmäßig rötliche Farbe an. Der aufgewirbelte Sand ist dabei (infolge der Reibung) oft sehr stark elektrisch geladen. Man hat dem Samum früher giftige Eigenschaften zugeschrieben, es ist aber wohl nur der hohe Grad der Hitze und Trockenheit, durch welche dieser Wüstenwind lebensgefährlich werden kann. Zu Bagdad treten die heißen Winde von Mai bis Ende September auf. Dr. Schläfli sagt darüber:

Wegen der großen Tageshitze geht ihre Existenz am Tage fast unbemerkt vorüber. Kaum aber ist die Sonne mit ihren versengenden Strahlen im Westen untergetaucht, so erhebt sich an gewissen Tagen aus W oder SW ein warmer Wind, dessen Wellen von Minute zu Minute heißer zu werden scheinen. Das Thermometer steigt, nachdem es bei Sonnenuntergang auf vielleicht 38—40° gefallen, von neuem auf 42—45°, die Respiration wird peinlich, Nase und Mund trocken, immerwährendes Wassertrinken wird zum Bedürfnis, der Schlaf unmöglich. Nach einer Dauer von einigen Minuten bis zu einigen Stunden hört die Glutströmung auf und macht erquickender Frische Platz.

Gewöhnlich zeigen sich die heißen Winde an 2—3 Abenden hintereinander, um dann wieder auf längere Zeit, oft über einen Monat ganz auszusetzen. Stets wehen sie in der durch bewölkten Himmel charakterisierten und „Buhrga“ genannten Periode des Sommers (Ende Juli bis Anfang August). Zuweilen werden sie von aufgewirbelten Staub- und Sandmassen begleitet, ohne daß dies immer stattfindet.

---

[1]) Es ist ein Ostwind, und da Osten im Portugiesischen und Spanischen Este heißt, vermutet Hellmann, daß ihn ein Franzose le „Este“ genannt hat, woraus dann „Leste“ entstanden ist.

[2]) Man hat schon 56° bei einem Sandsturm beobachtet; da der Wüstenboden sich auf 70° und darüber erhitzt, ist dies leicht erklärlich.

Dr. Schläfli meint, daß die Todesfälle, die bei den durch einen solchen Samum überfallenen Karawanen oder Truppenabteilungen tatsächlich stattfinden, durch „Austrocknung“ erfolgen. Die Ursache ist wohl Hitzschlag.

In Maskat weht zwischen Mai und Mitte Juni öfter ein sengend heißer, mit Sand beladener Westwind aus der arabischen Wüste, die Temperatur steigt nicht selten bis 47 °; dann setzt gewöhnlich der SE ein, ein abgelenkter Zweig des SW-Monsums des Arabischen Meeres. Der letztere bringt viele Feuchtigkeit, und die Atmosphäre wird von einer Art Nebel erfüllt. Die Temperatur sinkt dabei auf 30—32 ° zu großer Erleichterung der Bewohner des Landes.

Dem Chamsin Ägyptens soll sein Name deshalb beigelegt worden sein, weil sein häufigstes Auftreten in eine Periode von 50 Tagen nach dem Frühlingsäquinoktium fällt. Um diese Zeit treten überhaupt die Südwinde häufiger auf, welche, wenn sie sehr heiß und trocken sind, Chamsin genannt werden. Selten erscheint der Chamsin schon im Februar und endet immer im Juni. In manchen Jahren weht er zu Kairo nach Pruner Bey nur viermal, in anderen an 16—20 Tagen, durschschnittlich aber an 11 Tagen. Seine Ankunft macht sich durch drückende Schwüle und sinkenden Luftdruck bemerklich. Während seines Wehens bedeckt sich der Himmel mit einem leichten Flor, einem dünnen, nebelartigen Schleier (Schläfli nennt denselben zu Bagdad „Hochstaub“, v. Vivenot zu Palermo „nebelige Trübung“), welcher die Sonne matt und glanzlos erscheinen läßt. Der Chamsin beginnt gewöhnlich einige Stunden nach Sonnenaufgang, erreicht seine größte Heftigkeit in den ersten Nachmittagsstunden und hört um die Zeit des Sonnenuntergangs auf. Die Temperatur steigt beim Wehen dieses Wüstenwindes außerordentlich rasch, die Feuchtigkeit erreicht ihren niedrigsten Grad. In Kairo steigt die Temperatur bis zu 43 ° (selbst in der Stadt). Die Beobachtungen eines Chamsintages zu Kairo (vom 31. Mai 1857) mögen hier Platz finden:

31. Mai	7^h a. m.	10^h 30^m	Mittags	2^h p. m.	9^h p. m.	11^h p. m.
Temperatur . . .	25,6	38,2	39,8	40,9	35,1	33,0
Relative Feuchtigkeit	54	19	12	15	13	19 %
Wind	still	SSW²	SSW²	SSW³	still	still

Der Luftdruck war 2,4 mm unter dem Mittel, der Himmel heiter, die Sonne matt, wenig Staub[1]). Am 14. Mai 1858 sank die Feuchtigkeit bei SW³ und 38,1° C. auf 8 % herab.

P. Passig zählte in den Frühjahren 1887 und 1889 zu Kairo 23 und 30 Tage mit Chamsin, und zwar kamen im Mittel auf Februar 4,5, März 6,0, April 9,5, Mai 6,0. Auch wenn kein Wind herrscht, ist der Himmel dick, neblig, grau oder gelblich und undurchsichtig, so daß die Sonne als rotgelbe Scheibe erscheint. Die Chamsintage kommen meist gesellig vor. Die Luft bleibt auch Nachts drückend heiß (Die „Natur“ 1895, S. 316).

---

[1]) Doch ist Trübung durch Staub sonst Regel.

In Alexandrien beobachtete Pirona in 5 Jahren 102 Fälle von Chamsin; auf März bis Mai entfallen davon 68 ziemlich gleich verteilt, September bis November haben 13, davon der September 7. Der Chamsin weht hier zumeist aus SSE bis S, die Feuchtigkeit ist schon bis zu 17 % gesunken, die Temperatur bis 40,5 ° C. gestiegen. Der Chamsin herrscht meist von Vormittag bis gegen Mittag oder selbst bis 3h, seltener bis Abend. Die Luft wird während seines Wehens zuweilen schmutzig rotgelb. Man vergleiche Oskar Schneider, Der Chamsin und sein Einfluß auf die niedere Tierwelt [1]).

Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse einiger klimatischer Winterkurorte der Mittelmeerländer. Die besondere Begünstigung, deren sich die westlichen Mittelmeerländer in bezug auf ihre Wintertemperatur im Gegensatz zu dem benachbarten Innern Europas erfreuen, wurde die Veranlassung, daß dieselben vielfach als Winterzufluchtsstätten aufgesucht werden. Es sind dies zunächst die tief eingeschnittenen südlichen Alpentäler, welche durch ihren fast absoluten Schutz gegen die kalten und trockenen Landwinde aus N und NE im Vereine mit ihrer südlichen Exposition als klimatische Oasen auftreten und Temperaturen und Vegetationsverhältnisse darbieten, die man erst weit jenseits der vorliegenden relativ rauhen oberitalienischen Ebene, viel weiter im Süden wieder findet; dann die gleichfalls windgeschützten und zugleich noch dem mildernden Einfluß eines warmen Meeres voll ausgesetzten Küsten des Ligurischen Meeres, einige Punkte der istrischen und dalmatinischen Küsten, die gleichfalls Windschutz gegen Norden und freien Zutritt der südlichen Seeluft gewähren, endlich die durch ihre schon recht südliche Lage und das zwischenliegende Meer ziemlich vollständig vor Kälteinvasionen bewahrten Küsten Siziliens, Südspaniens und Algeriens.

Das folgende Kärtchen nach Dr. Konrad Clar zeigt die Wärmeverteilung im kältesten Wintermonat über Oberitalien und Dalmatien. Die Wärmeinsel der südlichen Alpentäler (vom Gardasee bis zum Lago maggiore), die Kälteinsel des Potales (und des kärntnerischen Beckens im Nordosten davon) sowie die klimatische Begünstigung der Küsten des Ligurischen Meeres und der dalmatinischen Küste tritt in dem Verlaufe der Januarisothermen sehr deutlich hervor. Den Gebieten höchster Temperatur entsprechen auch lokale Barometerminima mit den sie umkreisenden Winden, welche die Ostseiten erwärmen, die Westseiten der Meeresbecken hingegen abkühlen.

Die Temperaturen sind im Meeresniveau zu verstehen. Will man die mittlere Temperatur eines Ortes in 200 m Seehöhe z. B. erfahren, so hat man die Isotherme um 1 ° zu erniedrigen, um die örtliche Wärme zu erhalten [2]).

Das östliche Mittelmeerbecken ist den Einflüssen der kalten kontinentalen Luftströmungen und den Reaktionen des strengen Kontinental-

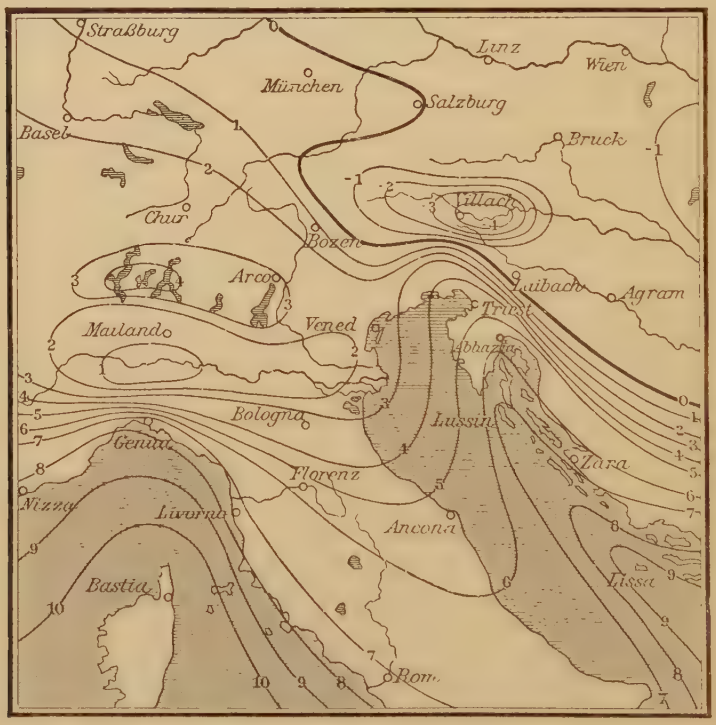
---

[1]) Festschrift zur Jubelfeier des 25jährigen Bestehens des Vereins für Erdkunde in Dresden. — Über „die heißen Winde der Wüstengebiete“ überhaupt handelt eine lehrreiche Schrift von Joh. Niemeyer, Meldorf 1891, auf welche hier besonders verwiesen werden mag.

[2]) Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist zu 0,5 pro 100 m genommen.

klimas auf seine Nachbarschaft schon viel stärker ausgesetzt, so daß selbst, abgesehen von den kulturellen und politischen Verhältnissen, die osteuropäischen Küsten sich kaum mehr zu Winterzufluchtsstätten gut eignen würden (die Südküste der Krim speziell für die Russen ausgenommen). Erst die syrische und afrikanische Küste erlangen wieder in dieser Beziehung eine Bedeutung. Kairo hat neben seiner hohen Wintertemperatur noch eine klimatische Besonderheit, die keiner der anderen Punkte der Mittelmeerländer, die als klimatische Kurorte aufgesucht werden, mit ihm teilt, es ist dies die fast absolute Regenlosigkeit, größte Heiterkeit des Himmels und die trockene Wüstenluft.

Fig. 1.



Januarisothermen nach K. Klar.

Die Trockenheit der Luft während des Winters zu Kairo ist indessen nicht so groß, als man vielleicht annehmen möchte; erst im April, Mai, Juni sinkt das Mittel auf 49—45 %, das Mittel von 2^h nachmittags sogar auf 26 % herab. Die Feuchtigkeit des Niltales wird bei der großen Ruhe der Luft nicht weggeführt und es kommt daher die Wüstenluft der weiteren Umgebung in Kairo selbst nicht zur vollen Geltung. Hingegen findet man sehr große Trockenheit dort, wo man sie nicht suchen würde, an der ligurischen Küste und namentlich in der Umgebung von Genua. Man muß in die Wüste gehen, um ähnliche Mittelwerte und Extreme der Trockenheit zu finden. Wenn man

die täglichen meteorologischen Aufzeichnungen während des Winters zu Genua durchsieht, findet man häufig eine relative Feuchtigkeit unter 20 % bei N- und NE-Winden, während bei Windstille und SE-Wind die Feuchtigkeit sehr hoch ist. Die Beobachtungen zu Savona und Porto Maurizio zeigen dasselbe, San Remo scheint schon eine höhere und konstantere Luftfeuchtigkeit zu haben. Die im Winter zu Genua fast beständig wehenden N-Winde sind die Ursache dieser großen, ja erstaunlichen Lufttrockenheit. Ihre Häufigkeit erklärt sich aus dem großen Temperaturunterschied zwischen der warmen ligurischen Küste und dem kalten Innenland hinter dem Gebirgszuge. Die Luft erwärmt sich rasch beim Herabsinken, wird dabei sehr trocken, ohne jedoch eine derartige Temperaturerhöhung bringen zu können, um als Nordföhn aufzutreten. Man findet nachstehend einen willkürlich herausgegriffenen Fall großer Lufttrockenheit (13 %) zu Genua und San Remo. Es kommt aber öfter sogar eine relative Feuchtigkeit von nur 8—9 % vor.

1875	30. Januar			31. Januar			1. Februar		
	9	3	9	9	3	9	9	3	9
Relative Feuchtigkeit									
S. Remo . . .	75	59	74	40	17	26	31	37	48
Genua	69	62	62	38	13	25	33	40	44
Windrichtung									
S. Remo . . .	NW	W	W	NE	NE	NE	NW	NE	NE
Genua	—	—	N	N	N	NE	NW	NW	N
Temperatur									
S. Remo . . .	9,7	11,7	10,0	11,4	11,3	9,9	8,9	11,3	10,5
Genua	10,4	12,0	10,1	7,6	11,3	7,2	5,0	8,2	6,2

Am 30. morgens trüb, dann ganz heiter.

Auf gleichen Ursachen beruht die ziemlich große Lufttrockenheit des Winters zu Fiume (der Februar 1875 z. B. hatte ein Mittel von 47 %, der Dezember 1871 52 % usw.). Man sieht daraus, daß große Lufttrockenheit wohl verträglich ist mit großen Regenmengen, denn Genua wie Fiume zeichnen sich dadurch besonders aus. Lugano, Villa Carlotta am Comosee, Riva haben zuweilen Nordföhn, trockene Nordwinde mit Temperaturerhöhung, doch sind diese Fälle zu selten, um eine größere klimatische Bedeutung beanspruchen zu können, hingegen dürften vielleicht die größeren Schwankungen der Feuchtigkeit in hygienischer Beziehung in Betracht kommen [1]).

Was besonders zu einer richtigen vergleichenden Würdigung der verschiedenen klimatischen Kurorte in meteorologischer Hinsicht noch

[1]) Über Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der südlichen Kurorte an der österr. Küste s. E. Gelcich, Mitt. der k. k. Geogr. Gesellsch. Wien 1890.

zum Teil fehlt, ist die Berechnung der Veränderlichkeit der Temperatur und der Feuchtigkeit, ferner, was allerdings viel schwieriger ist, ein vergleichbares Maß der Stärke der Luftbewegung.

Mittlere relative Feuchtigkeit.

Ort	Beobachtungszeiten	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Winter-Mittel Dez. bis Febr.
Meran	(7h, 2h, 9h)	77	80	79	76	67	78
Riva	(7, 2, 9)	75	73	76	73	66	74
Görz	(7, 2, 9)	76	74	76	71	64	74
Venedig	(9, 3, 9)	78	80	82	77	74	80
Fiume	(7, 2, 9)	71	69	66	66	63	67
Lesina	(7, 2, 9)	71	68	68	69	65	68
Lugano	(7, 1, 9)	77	78	80	74	69	77
Villa Carlotta	(?)	79	74	75	67	61	72
Genua	(9, 3, 9)	59	57	58	57	58	57
Porto S. Maurizio	(9, 3, 9)	62	60	54	60	62	58
Cannes	(9, 2, Mitt.)	71	72	71	74	73	72
Pau	(7, 2)	75	76	74	72	70	74
Neapel	(9, 3, 9h)	74	74	73	73	70	73
Palermo	(9, 3, 9)	68	69	74	70	64	71
Algier	(?)	68	73	73	72	69	73
Madeira	(9, 3, 9)	72	72	73	67	66	71
Kairo	(7, 2, 9)	76	70	70	69	62	70

Die mittleren Temperaturen der Monate November bis März in der folgenden Tabelle S. 35 sind nach den besten Quellen zusammengestellt und zum Teil neu berechnet.

Mittlere Monatsschwankungen der Temperatur.

Ort	Winter-mittel	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Funchal	9,7	8,9	9,4	9,4	10,4	10,5
Malaga	13,1	18,9	17,6	17,7	17,5	18,2
Kairo	17,1	15,6	16,2	15,8	19,4	22,5
Pau	20,2	20,0	19,4	20,7	20,4	20,6
Cannes	16,3	17,4	16,0	15,4	17,5	17,0
Corfu	13,8	13,4	13,7	14,0	13,6	15,0
Lesina	13,9	14,1	14,6	14,0	13,0	14,0
Fiume	15,5	18,0	15,3	16,0	15,3	16,3
Venedig[1])	12,5	13,1	13,2	12,0	12,4	13,8
Görz	15,9	15,4	16,1	15,4	16,1	18,9
Riva	13,6	14,1	14,0	13,2	13,7	15,1
Meran	16,9	17,3	16,1	16,7	17,9	18,5

[1]) Sind etwas zu klein infolge des Einflusses der Häuser auf das geschützt aufgestellte Thermometer.

Übersicht der mittleren Temperatur der Wintermonate einiger südlicher klimatischer Kurorte.

Ort	Breite	Seehöhe m	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Mittleres absolutes Minimum
Bozen	46° 30′	290	5,5	0,9	0,0	3,0	7,5	— 7,7
Meran	46° 40′	320	5,6	1,1	0,6	3,3	7,6	— 8,3
Riva	45° 53′	90	7,8	4,0	2,8	4,7	7,9	— 8,3
Görz	45° 57′	94	7,6	3,9	3,2	4,5	7,8	— 6,9
Venedig	45° 26′	20	8,2	3,8	2,6	4,5	7,9	— 9,4
Abbazia	45° 19′	10	9,4	6,2	5,2	5,9	8,2	— 3,8
Lussin piccolo	44° 32′	10	11,7	8,5	7,4	7,7	9,4	— 0,8
Lesina	43° 11′	20	13,2	9,7	8,6	9,0	11,1	— 1,8
Lissa	43° 5′	25	13,9	10,8	9,8	9,8	11,4	—
Ragusa	42° 38′	15	13,7	10,2	9,2	9,6	12,0	— 1,1
Corfu	39° 28′	30	15,2	11,9	10,2	10,6	11,8	1,8
Montreux	46° 26′	385	5,4	1,7	0,9	2,7	5,3	— 9,5
Lugano	46° 0′	275	6,5	2,8	1,2	3,5	6,9	— 8,5
Villa Carlotta	45° 57′	225	8,0	4,6	3,1	5,1	7,7	— 6,3
Pallanza	45° 55′	220	7,5	3,9	2,4	4,4	7,5	—
Genua (Nervi)	44° 24′	50	11,8	8,5	7,5	8,7	10,8	— 8,5
P. Maurizio	43° 53′	60	11,9	9,4	8,4	9,1	10,6	—
Ospedaletti [1])	43° 49′	(10)	12,9	9,9	9,1	9,6	11,1	1,2
S. Remo	43° 50′	20	12,1	9,2	8,4	9,0	11,0	— 0,9
Nizza	43° 41′	20	11,5	8,5	8,0	8,6	10,4	— 3,6
Cannes	43° 32′	20	11,4	8,6	8,1	8,7	10,3	— 2,0
Pau	43° 17′	210	8,8	6,3	5,7	6,9	9,0	— 6,5
Neapel	40° 52′	150	12,6	9,3	8,2	9,1	10,8	— 4,5
Palermo	38° 7′	70	15,2	11,9	10,3	11,2	12,6	— 1,9
Catania	37° 30′	30	15,6	12,2	10,8	11,4	13,5	— 0,5
Algier	36° 47′	20	16,9	13,1	11,9	13,0	14,2	4,2
Malaga	36° 43′	20	15,4	12,7	11,9	13,1	14,0	3,0
Madeira	32° 38′	25	18,2	16,3	15,5	15,2	15,5	9,3
Kairo	29° 59′	30	18,4	14,4	12,3	13,8	16,9	1,9

Wir haben uns ferner bemüht, für alle Orte auch die mittleren Winterminima der Temperatur aufzusuchen, d. i. jene Temperaturminima, die man mit größter Wahrscheinlichkeit jeden Winter zu erwarten hat. Die absoluten Minima anzuführen, hätte nur dann einen Wert, wenn von allen Orten die Beobachtungen aus einer sehr langen Reihe von Jahren und womöglich auch aus der gleichen Periode vorliegen würden. Anderenfalls setzt man sich bei Vergleichungen der absoluten Minima leicht großen Fehlschlüssen aus. Absolut strenge vergleichbar sind allerdings auch unsere mittleren Minima nicht, aber sie geben doch ein ziemlich richtiges Maß für die relative Strenge, mit welcher der Winter an den verschiedenen Orten auftritt.

Als beiläufiges Maß der mittleren Veränderlichkeit der Temperatur sollen auch die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur für einige

[1]) 15 Jahre 1889/1904.

der klimatischen Kurorte Platz finden (S. 34). Für die Orte in Italien liegen dieselben leider nicht berechnet vor.

In den speziellen Klimadarstellungen der Mittelmeerländer, die nun folgen, findet man viele Ergänzungen zu den vorstehenden Darlegungen.

A. Nordafrika, Palästina, Arabien.

Allgemeine meteorologische Verhältnisse.

1. **Die Luftdruckverhältnisse Nordafrikas innerhalb der Tropen- und der Subtropenzone.** An eine Darstellung der Luftdruckverteilung über Nordafrika durch Isobaren oder auch nur durch auf das Meeresniveau reduzierte Barometerstände kann hier nicht gedacht werden. Schon allein der Mangel genauer Seehöhen des ganzen Gebietes im Westen des Niltales gestattet eine solche Darstellung nicht. Ich will und muß mich begnügen, ähnlich wie im vorigen Bande, das Fortschreiten der barometrischen Wellen im Laufe des Jahres durch Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel ersichtlich zu machen. Schon das dürfte genügen, irrige Vorstellungen über die Druckverteilung im Sommer über der südlichen Sahara und dem westlichen Sudan zu berichtigen.

An der Westküste von Nordafrika außerhalb der Tropen bleibt der Luftdruck das ganze Jahr hindurch hoch und zeigt nur geringe jährliche Änderungen. Diese Küste steht das ganze Jahr hindurch unter dem Einfluß des subtropischen Barometermaximums über dem Atlantischen Ozean.

Cap Juby .	27,9° N	Jahr	763,2 [1])	Jan.	765,4	Aug.	61,7	Schwankung	3,7
Mogador .	31,5° „	„	763,1	„	65,7	„	61,2	„	4,5
Cap Spartel	35,8° „	„	763,4	„	65,7	„	62,2	„	3,5

Der Luftdruck bleibt von März bis Oktober (inkl.) unter dem Jahresmittel, ein kleines sekundäres Maximum macht sich im Juni bemerkbar, abnehmend nach Norden (Abweichung: C. Juby + 0,3, Mogador — 0,3, C. Spartel — 0,7). Das Barometerminimum des Sommers über Nordafrika kommt infolge der Nähe des subtropischen ozeanischen Maximums an der Küste nicht mehr zu Geltung.

Aber auch im Innern Nordafrikas entwickelt sich keineswegs ein so tiefes Barometerminimum, wie man es früher auf Grund der hohen Sommertemperatur über der Sahara meinte annehmen zu müssen. Ein geschlossenes Minimum scheint nicht vorhanden zu sein, der niedrige Druck über der südlichen Sahara im Juli dürfte nur ein nach Westen hin sich erstreckender Ausläufer des tiefen Hauptminimums über Vorderasien sein (eine nach Westen hin auslaufende Rinne niedrigen Druckes).

Die folgende Tabelle zeigt den jährlichen Gang des Barometers über Nordafrika von 5° N bis an die Küste [2]).

---

[1]) Wahrer Luftdruck im Meeresniveau.

[2]) Über die Ableitung des jährlichen Barometerganges im Tschadsee-

	Westliches Afrika					Östliches Afrika				
							Mittlerer Nil		Unterer Nil	
Ort	Oberer Schari	Oberer Senegal (Kayes)	am Tschadsee	Sahara	Tripoli	Oberer Nil	Dueim	Khartum	Kairo	Mündung
N. Breite .	7°	14½°	13°	29½°	32,9°	5°	14°	15½°	30°	31½°
E. Länge .	19°	12°	(13°)	5°	13°	32°	33°	32½°	31°	31°
Jan. . . .	— 1,2	**1,6**	**2,3**	**4,1**	**1,9**	— 0,7	**1,4**	**1,9**	**3,5**	2,0
Febr. . . .	— 0,4	0,8	0,6	2,0	0,5	— 0,8	1,1	1,3	3,5	2,0
März . . .	— 1,6*	— 0,7	— 1,7	0,6	— 0,5	— 1,1*	— 0,7	0,3	0,5	0,7
April . . .	— 0,2	— 1,7*	— 2,6*	— 2,1	— 1,6*	— 0,8	— 1,8*	— 1,1	— 0,7	— 0,3
Mai	0,2	— 1,4	— 0,5	— 2,2	— 1,5	0,0	— 1,6	— 1,6*	— 1,2	— 0,6
Juni . . .	1,0	— 0,3	— 0,1	— 2,3*	— 0,7	0,5	— 1,0	— 1,1	— 2,2	— 1,6
Juli	1,2	0,2	0,3	— 2,1	0,1	1,0	0,0	— 0,9	— 4,3*	— 3,9*
Aug. . . .	**1,2**	**0,3**	**0,8**	— 1,6	— 0,4	**1,3**	**0,3**	— 0,5	— 3,7	— 3,3
Sept. . . .	1,3	0,1	— 0,1	— 1,3	0,0	0,6	0,2	**— 0,5**	— 1,2	— 1,1
Okt. . . .	0,0	— 0,2	— 1,6*	— 0,2	— 0,3	0,3	— 0,3*	— 0,6*	0,8	1,0
Nov. . . .	— 0,7	0,1	0,3	1,4	1,1	— 0,1	0,6	0,9	2,4	2,4
Dez. . . .	— 1,0	1,3	2,1	3,7	1,5	**0,0**	**1,8**	1,9	3,1	**2,7**
Ampl. . .	2,8	3,3	4,9	6,4	3,5	2,4	3,6	3,5	7,8	6,6

Man ersieht aus dieser Tabelle sehr deutlich das Fortschreiten einer Rinne niedrigen Druckes durch ganz Nordafrika von 5—7° N im März, nach 14° im April, 15½° im Mai und 29—30° im Juni und Juli. Der Luftdruck vertieft sich von Westen nach Osten. Im August tritt in niedrigeren Breiten bis 15° N etwa ein sekundäres Maximum ein, und ein sekundäres Minimum im Oktober. Das Barometerminimum des Juni in der südlichen Sahara scheint nicht tief zu sein. Nimmt man im Januar 763 mm etwa im Meeresniveau, so würde man im Juni 757 oder 756 ansetzen dürfen. Im Niltale sinkt der Luftdruck tiefer; das große Aspirationsgebiet über Westasien liegt hier näher.

Capt. Lyons, der beste Kenner der Meteorologie von Ägypten nach den neuesten und genauesten Beobachtungsergebnissen, hat im Juliheft 1910 des Quart. Journ. R. Met. Soc. S. 211 u. 222 eine Skizze der Isobaren für Januar und Juli über Nordafrika mitgeteilt (Climatic Influences in Egypt and Eastern Sudan).

Nach diesen Kärtchen finden sich im Januar in Nordafrika zwei Luftdruckmaxima, das eine im Nordwesten als Rand des atlantischen Maximums, das andere über der libyschen Wüste. Über dem Mittelmeer bestehen Depressionsgebiete, der niedrigste Druck liegt über dem äquatorialen Afrika in der Seenregion. Im Juli liegt das Hauptminimum (748 mm) über dem südlichen Persien und dem persischen Golf, das Maximum über dem Atlantischen Ozean westlich von der Iberischen Halbinsel und Marokko (767 mm). Über dem Nilgebiet verlaufen die Isobaren fast nordsüdlich

gebiet s. Met. Z. 1910, S. 38. — Sahara: zwei Stationen, Ouargla 31,9° N, 156 m und In-Salah 27,3° N, 300 m. — Mittlerer Nil: Dueim 14,0° N und Wad Medani 14,4° N. — Nilmündung: Alexandrien, Port Said.

und biegen im Süden nach Osten um. Westlich vom Nil verläuft die Isobare 758 mm, die Sahara und der Sudan liegt zwischen den Isobaren 759,5 mm. Nach dieser Annahme müßte man wohl ein seichtes Depressionsgebiet in der südlichen Sahara vermuten. Lyons läßt dies unentschieden.

An der algerischen und tripolitanischen Küste finden wir kein eigentliches Minimum im Sommer und auch nicht im Litorale überhaupt. Der niedrigste Luftdruck tritt hier im April ein, im Sommer steigt der Druck wieder, selbst auf dem Plateau im Innern. Schon das zeigt, daß über der südlichen Sahara kein tiefes Minimum existieren kann[1]). Zu Algier selbst verläuft der Luftdruck ähnlich wie in Tripolis: Maximum im Januar + 2,2, Hauptminimum im April — 2,5 (oder nur — 2,0), dann geringe Druckvariationen bis November (Schwankung 4,7 mm höchstens).

Ganz anders verhält es sich an der ägyptischen Küste (Max. + 2,7 Dezember, Min. — 3,9 Juli, Schwankung 6,6 mm).

2. Vorherrschende Winde im außertropischen Nordafrika. An der Westküste Nordafrikas, an der Küste von Marokko, herrschen das ganze Jahr N-Winde, stärker im Sommer als im Winter. Nach Norden hin werden die SW- und W-Winde häufiger.

Häufigkeit der 8 Hauptwinde in Prozenten.

Ort	Breite	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Jahr Kalm.
Cap Juby	28°	28	**48**	6	4	2	3	3	4	2
Mogador	31½°	26	**36**	7	5	8	7	2	6	3
Casablanca	33½°	11	**19**	13	4	11	**19**	13	7	3
Cap Spartel	36°	4	4	**32**	6	8	**19**	13	7	7

Die große Häufigkeit des SW in Casablanca ist wohl zum Teil lokal bedingt. In der Höhe der Straße von Gibraltar herrschen zumeist E- und W-Winde.

Die jahreszeitliche Änderung der Windrichtung an der Küste von Marokko zeigen folgende Zahlen, welche Mittel (Tage) aus den Beobachtungen zu Cap Juby und Mogador sind.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter	16	**29**	13	9	7	7	3	4	2
Sommer	37	**44**	1	0	1	3	1	3	2
Änderung	21	15	— 12	— 9	— 6	— 4	— 2	— 1	0

Im Sommer nehmen die N- und NE-Winde sehr stark zu, die ohnehin seltenen S- und SW-Winde fast ganz ab. Es erklärt sich

---

[1]) Luftdruck an der südlichsten Station in der algerischen Sahara zu In-Salah 27° 17′ N, 4° 47′ E, 300 m.

In-Salah 27,3° N.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
3,8	2,6	0,9	—1,6	—2,3	—2,5*	—2,4*	—2,0	—1,3	—0,2	1,5	3,4	736,5

Jahresschwankung 6,3 mm. Die Abweichungen etwas ausgeglichen.

diese Zunahme der nördlichen Winde im Sommer aus der Luftdruckverteilung. Im Nordwesten liegt das subtropische Barometermaximum, im Osten der niedrige Luftdruck über der Sahara. Das muß eine Verstärkung der nördlichen Winde im Sommer bedingen. Im Winter dagegen, wenn hoher Luftdruck über der Sahara sich einstellt, das ozeanische Barometermaximum schwächer ist und südlicher liegt, können öfters SE- und SW-Winde aufkommen.

In der westlichen Sahara, auf dem Wege nach Timbuktu fand O. Lenz im Mai und in der ersten Junihälfte die W- und NW-Winde vorherrschend bis gegen 22° N, also aus dem westlichen Barometermaximum heraus wehend. Von dem Gebiet von Rio de Oro wird aber im Sommer heftiger NE-Passat berichtet.

Über Algerien und Tunesien, sowie in der algerischen Sahara herrschen im Winter NW- und N-Winde, vielfach auch W-Winde. Die N-Winde der südlichen algerischen Sahara strömen dem äquatorialen Niederdruckgebiet zu. Im Sommer herrschen an der algerischen Küste N-Winde, an der Küste von Tunis E-Winde, also Seewinde. Auf dem Plateau der Schotts sind SW- und SE-Winde angegeben (Thevenet), im südlichen Teile der algerischen Sahara NE-Winde, einem Niederdruckgebiet im Süden entsprechend.

Für El Golea, 30° 33′ N (380 m), erhält man folgende Übersicht der Windhäufigkeit in Prozenten (s. Met. Z. 1898, S. 69).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Dez.—Febr.	**32**	14	7	6	5	9	8	18
Juni—Aug.	17	16	**30**	21	8	2	3	3
Jahr . . .	**21**	16	**19**	13	9	6	7	9

Im Winter ist der Wind nördlich (wie auch Thevenet angibt), im Sommer östlich und südöstlich, der Wind dreht sich von NW und N nach E und SE; das Minimum liegt also im SW. Für einen noch südlicheren Punkt in der Sahara, In-Salah 27° 17′ N (300 m), erhält man folgendes Jahresmittel.

In-Salah 27,3° N.
Häufigkeit der 8 Hauptwinde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jahr	18	**42**	13	3	3	11	6	4

Die Windrichtung ist vorwiegend nordöstlich. SW-Winde sind aber relativ häufig. Sehr bemerkenswert ist die jährliche Periode der N- und NE-Winde gegenüber den S- und SW-Winde.

Jährliche Änderung der Windrichtungen in Prozenten der Jahreshäufigkeit.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					N und NE						
9	8	7	6*	6*	6	**12**	**12**	8	10	7	9
					S und SW						
7	8	13	18	**21**	14	3	0*	2*	3	8	3

Die N- und NE-Winde erreichen im Juli und August ihre größte Häufigkeit, April bis Juni sind sie am seltensten (relativ immer noch

häufiger als die S- und SW-Winde, im Mai kommen letztere aber auch numerisch den N- und NE-Winden fast ganz gleich). Die S- und SW-Winde werden im Frühling sehr häufig, hören aber im Juli plötzlich auf (in allen Jahren). Die große Häufigkeit der N- und NE-Winde im Hochsommer entspricht der Druckabnahme nach Osten hin, für das Verständnis der Häufigkeit der SW-Winde im Frühlinge fehlt die nähere Kenntnis der Druckverteilung.

Die Beobachtungen von Foureau geben für die Windverteilung in der zentralen Sahara im Winter (November 1898 bis Februar 1899) und für das Hochland von Air und Agades (von März bis September 1899) folgende Verteilung der Windhäufigkeit[1]):

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sahara Winter ca. 27—20°.							
15	**23**	12	10	9	17	4*	10
Air und Agades Sommer 19—17° N. c.							
11	15	6	20	8	**21**	6	13

Die SW-Winde sind hier an der Nordgrenze des Sudan im Sommer schon sehr häufig, unter 27° zu In-Salah fehlen sie noch ganz. Bis Air erstrecken sich auch die tropischen Regen, allerdings nur in Form lokaler Gewitterregen. Foureau traf den regulären Passat erst unter 16—17° N (Oktober 1899).

Weiter nach Osten hin fehlen aus dem Inneren des Landes längere Aufzeichnungen der Windrichtungen. Die längsten liegen von Murzuk von 25,9° N (500 m), wo Rohlfs und Nachtigal Beobachtungen angestellt haben. Die Aufzeichnungen von Rohlfs und Nachtigal ergaben für den Winter folgende Windverteilung (Met. Z. 1873, S. 137/138 und Dr. Leitner, Abh. der k. k. Geogr. Ges., Bd. VIII, 1909, S. 64).

	Häufigkeit der Winde in Prozenten.								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Murzuk Oktober bis März									
Rohlfs 1865/66 . .	9	5	7	3	7	6	10	8	**45**
Nachtigal 1869/70 .	8	9	**18**	14	15	6	7	11	12
April bis Juni									
Nachtigal 1869/70 .	9	6	**21**	11	17	6	3	5	**22**
Murzuk-Djofra Mai bis August									
Duveyrier 1861 . .	11	19	**25**	13	3	1	2	7	19

In dem kalten Winter 1865/66 (Mittel 11,3° C.) herrschten Windstillen und die südlichen Winde waren selten, 1869/70 (Temp. 13,6°) gab es weniger Kalmen und mehr S-Winde.

Das Ergebnis seiner Aufzeichnungen faßt Nachtigal selbst kurz in folgenden Worten zusammen (Sahara und Sudan I, S. 140): Man

---

[1]) Berechnet nach den Orten S. 79. Mission Saharienne. Met. Beob. bearbeitet von A. Angot.

kann sagen, daß in Fezzân im Laufe des Jahres die östlichen und südlichen Winde beträchtlich vorwalten, daß sie von Mai bis September fast ausschließlich herrschen, daß aber in den Monaten Dezember bis April die Winde aus den westlichen und nördlichen Richtungen ihnen die Herrschaft streitig machen und nicht selten den Vorrang abgewinnen.

Der Unterschied gegen die Windverhältnisse unter gleicher Breite weiter im Osten im Nilgebiet (s. z. B. später Wadi Halfa, Assuan) ist sehr auffallend. Es würde dies für ein (damals bestehendes) gesondertes Luftdruckminimum in der südlichen Sahara sprechen.

Hingegen stimmen die Beobachtungen von Rohlfs in der Oase Kufra unter gleicher Breite mit jenen im Niltale. Sie ergeben ein Vorherrschen der N- und SW-Winde, wie dort.

Windhäufigkeit in der Oase Kufra, Juli bis Sept. (24—26° N) in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Tage	**37**	17	7	6	3	1	3	26

Die Windverteilung auf dem ganzen Reiseweg Rohlfs von Tripoli und Bengasi über Sokna und Audjela nach Kufra und zurück, Dezember bis Oktober, zwischen 32° und 25° N rund, ergaben folgendes Windregime:

25—32° N . . .	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Dez. bis März .	13	4	6	**23**	3	11	10	**30**
April bis Sept. .	**51**	14	5	8	3	3	5	31

Somit im Sommer so gut wie ausschließlich nördliche Winde, wie im Niltale unter gleicher Breite [1]).

In der Libyschen Wüste herrschen im Winter die nördlichen Winde fast ausschließlich vor [2]).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	**35**	5	5	3	2	5	20	25

Die vorherrschenden Winde an der Küste zu Tunis, Tripoli und Bengasi sind natürlich stark beeinträchtigt durch die Land- und Seewinde.

In Tunis herrschen an der Nordküste NW- und NNW-Winde, namentlich im Winter, an der Ostküste NE-Winde, besonders im südlichen Teil.

In Tripoli sind gleichfalls die nördlichen Winde im allgemeinen vorherrschend, besonders im Sommer, nur im Winter werden die südlichen Winde etwas häufiger. Summiert man die Prozente, welche auf die nördlichen Richtungen, sowie jene, die auf die südlichen Richtungen entfallen, so erhält man folgende Übersicht [3]):

---

[1]) Jordan, Physische Geogr. der Libyschen Wüste S. 148.

[2]) Man sehe meine Bearbeitung der met. Beob. von Rohlfs in: Kufra. Leipzig 1881. S. 353—364.

[3])

	Tripoli.							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter . . .	10	11	5*	12	10	**20**	16	16
Sommer . . .	14	**29**	16	12	4*	6	6	13
Jahr	11	**20**	12	13	7*	12	10	15

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
NW + N + NE	37	50	**56**	42	46
SE + S + SW	**42**	30	22	34	32

Die heißen trockenen S-Winde, Ghibli, wehen am häufigsten im Mai, April, Oktober, März und September (also Frühling und Herbst), am seltensten Januar, Dezember und August.

Ebenso sind in Bengasi die N-Winde weitaus die häufigsten, nur im Winter machen ihnen die S- und W-Winde die Vorherrschaft streitig. Im Frühjahr erreichen die NW-Winde ihre größte Häufigkeit.

Bengasi 39° 7′ N. Mittlere Häufigkeit der Winde in Tagen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter . . .	11	2	4	6	**34**	7	20	6
Sommer . .	**64**	3	4	2	5	1	4	9
Jahr	**138**	11	14	19	90	15	44	34

Ganz ähnlich ist das Windregime und seine jahreszeitliche Änderung im Gebiet der Nilmündung, zu Alexandrien, nur sind die Sommerwinde mehr nordwestlich.

Alexandrien 31° 12′ N. Prozente.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter . .	10	7	7	11	12	**20**	11	14	8
Sommer .	27	6	2	1	1	1	11	**48**	3
Jahr . .	19	10	7	9	6	9	9	**25**	6

Im April und Mai ist der SE der häufigste Wind.

In Kairo herrscht gleichfalls im Winter der SW, im Sommer der N und NW, im Herbst erreicht der N seine größte Häufigkeit (September, N 67 %, NE 15, NW 14), der NE im Frühling und Herbst [1]).

Kairo 30° 5′ N. Prozente.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter . . .	22	12	1	1	13	**24**	18	9
Sommer . .	**61**	11	0	0	0	0	1	27
Jahr . . .	**44**	15	1	0	5	8	9	18

Zu Assiut 27° 11′ N ist die Windrichtung schon mehr rein nördlich auch im Winter. NW 54 %, NE 14, SE 12, W 9, SW nur mehr 5 %. Im Sommer erreicht der NW 62 %, der NE 20 %.

Assiut.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jahr	2	18	2	7	1	5	8	**57**

In Assuan 24° 2′ herrscht der N unbeschränkt das ganze Jahr hindurch, ohne jahreszeitliche Änderung, N 90 %, NE 2 %, NW 1, Kalmen 7 %. Ähnlich in Wadi Halfa 21° 55′ N, nur verteilen sich hier die N-Winde mehr auf NW, N und NE. Es entfallen auf NW 33 %, N 33 %, NE 14 %, W 5 %, Kalmen 9 %. Die Dakhla-Oase

[1]) Siehe Met. Z. 1908, S. 460.

25° 29′ hat 33% N und 64% Windstillen. Erst unter etwa 16° N stellen sich im Sommer auf kurze Zeit südliche Winde ein und damit eine Regenzeit. In Khartum 15° 38′ N ist der Wind von November bis April nordöstlich, im Mai ist die Windrichtung unbeständig, von Juni bis September herrschen S und SW, im Oktober wird der Wind wieder mehr variabel und kehrt im November auf N und NE zurück. Das Windregime ist hier ähnlich wie unter gleicher Breite in Timbuktu. (S. Bd. II, S. 139 und 185.)

3. Die Niederschlagsverhältnisse. Diese sind im allgemeinen schon in der Einleitung S. 12, 13, 15 dargestellt worden. Ergänzungen bringen die spezielleren Klimaschilderungen.

Spezielle Klimabeschreibungen.

1. Die westafrikanischen Inseln.

Die Kanarischen Inseln und Madeira. 1. Die Kanarischen Inseln. Die Kanarischen Inseln (27½ bis ca. 29° N, Insulae fortunatae der Alten) liegen im subtropischen Hochdruckgebiete des Atlantischen Ozeans, nahe der Nordgrenze des NE-Passats. Im Winter treten sie schon zum Teil aus dem Passatgebiete heraus, in welches sie jedoch im Sommer vollständig aufgenommen sind. Sie liegen ferner ganz im Gebiete einer von Norden kommenden Meeresströmung, welche geradezu der Kanarienstrom heißt, d. i. im östlichen Teile der kreisenden Strömung, deren Mitte die sog. Sargassosee einnimmt. Diese Strömung führt das vom Golf und Antillenstrom in den nördlichen Atlantischen Ozean ausgeschüttete warme Wasser zum Teil wieder nach Süden zurück und mündet in die nördliche äquatoriale Westströmung.

Nach dem Atlas des Atlantischen Ozeans der Deutschen Seewarte (II. Aufl. 1902) hat das Meer in der Umgebung der Kanarischen Inseln sowie um Madeira folgende Mitteltemperaturen:

	Febr.	Mai	Aug.	Nov.	Mittel
Kanaren . .	18,0	20,5	22,5	21,0	20,5[1])
Madeira . .	17,0	19,5	23,3	20,3	20,0

Nach Westen hin nimmt die Meerestemperatur zu, nach Osten gegen die Küste von Afrika ab. Im Sommer ist die Temperaturabnahme sehr groß, es findet sich dann längs der ganzen nordafrikanischen Küste das kalte Küstenwasser.

Die Kanaren liegen auf der Ostseite des über dem Atlantischen Ozean lagernden Hochdruckgebietes und treten nie ganz aus demselben heraus.

Der jährliche Gang des Luftdruckes zu Puerto Orotava an der Nordküste von Teneriffa wird durch folgende Zahlen charakterisiert:

Luftdruck im Meeresniveau (ohne die Schwerekorr. — 1,1 mm)

[1]) Bei Las Palmas (Gran Canaria) 28° N wurde die Meerestemperatur gemessen: Nov. 21,2, Febr. 18,8, Mai 19,6.

Max. Dezember 766,8, Min. März 764,5, Max. Juni 766,1, Min. Oktober 763,7. Somit Maxima im Winter und Sommer, Minima im Frühling und Herbst, Jahresmittel 765,3.

Die mittlere relative Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen ist (in Tagen) an demselben Orte nach den Jahreszeiten die folgende:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter . .	1	20*	2	1	**40**	6	4	1	15
Frühling .	4	**32**	3	1	29	6	6	1	11
Sommer .	4	**53**	2	0	18*	1	1	0	13
Herbst . .	3	**33**	1	0	**30**	4	4	0	15

Im Winter, wenn der Passat sich zurückzieht und die Kanaren zum Teil aus dessen Gebiet heraustreten, sind die Südwinde am häufigsten, die NE-Winde treten zurück, im Sommer herrscht der Passat vollständig. Über die Winde zu Laguna im Norden von Teneriffa s. Met. Z. 1887, S. 178.

Das Klima der Kanarischen Inseln zeichnet sich aus durch sehr gleichmäßige Temperatur [1]), Jahresschwankung nur 6—8° im Meeresniveau, milde Winter mit 16—17° Mitteltemperatur, und relativ kühle Sommer, heißester Monat (August) 22—24°, etwa wie in Oberitalien. Der jährliche Temperaturgang ist sehr eigentümlich durch die hohe Herbstwärme, der September hat die gleiche Mitteltemperatur wie der Juli, und der Oktober ist wärmer als der Mai, der November wärmer als der April. Die Temperatur steigt nur sehr langsam im Frühjahr. Der April kann gelegentlich dem Januar gleichkommen [2]), der kälteste Monat ist häufig der Februar (in 4 Jahrgängen zu La Paz botanica [Orotava, Teneriffa] war das jedesmal der Fall).

Wir besitzen seit Anfang des vorigen Jahrhunderts zahlreiche und eingehende Klimabeschreibungen der Kanarischen Inseln [3]), schlimmer aber steht es in bezug auf numerische Daten; verläßliche und namentlich mehrere Jahrgänge umfassende regelmäßige meteorologische Beobachtungen sind spärlich vorhanden.

---

[1]) Trotz der Gleichmäßigkeit der Temperatur leiden aber die Eingeborenen oft an Erkältungen, die nicht selten zum Tode führen. Es sind deshalb wollene oder seidene Unterkleider zu empfehlen. Olivia M. Stone in Nature. Dec. 1887, S. 201.

[2]) 1906 Jan. 15,3, Febr. 14,4, März 15,4, April 15,3 zu la Paz botanica.

[3]) Auf einige der wichtigsten soll hier verwiesen werden:

Leop. v. Buch, Physik. Beschreibung der Kanarischen Inseln. Berlin 1825. — Piazzi Smith, Astron. Experiment on the peak of Teneriffa. Trans. R. Soc. London 1857. — K. Fritsch, Met. und klimat. Beiträge zur Kenntnis der Kanarischen Inseln. Peterm. Geogr. Mitt. 1866. — Marcet, Southern and Swiss health resorts. London 1882. — Hjalmar Oehrvall, Bidrag till kännedomen om Tenerife. Upsala 1887. — Biermann, Beiträge zur Kenntnis des Klimas der Kanarischen Inseln. Met. Z. 1887, S. 1. Warnung vor der Temperaturtabelle S. 8, sonst verdienstlich. — C. Bolle, Beschreibung der Kanarischen Inseln. Berl. Zeitschr. f. Erdkunde 1860. — Dr. O. Burchard, Met. Z. 1907, S. 64 und 1910, S. 19. — Sehr empfehlenswert ist Browns Madeira and the Canary Islands with the Azores. Hier benützt 6. Aufl. 1901. Mit vielen Karten. — Hann, Zum Klima der Kanarischen Inseln. Met. Z. 1877, S. 138; 1885, S. 334; 1887, S. 178. — Rothpletz, Das Klima von Tenerife. Halle 1890, Schmidt. — J. C. Taylor, Temp. Rainfall and sunshine at Las Palmas. Quart. Journ. R. Met. Soc. XX (1894) S. 154. — Dr. Hans Meyer, Wanderungen im Kanarischen Hoch- und Tiefland. Leipzig 1896.

Temperatur auf den Kanarischen Inseln und auf Madeira.

Ort	Teneriffa					Santa Cruz La Palma	Las Palmas Gran Canaria	Madeira Funchal
	Orotava	Hafen	La Paz botanica	Laguna	Santa Cruz			
Breite	28° 25′ N	28° 25′	28° 25′	28° 30′	28° 28′	28° 41′	28° 6′	32° 38′
Länge	16° 33′ W	16° 33′	16° 33′	16° 18′	16° 15′	17° 46′	15° 41′	16° 55′
Höhe	—	20	100	550	—	37	9	25
Jahre	2	9	4	20	(?)	5	12	24
Jan.	16,6*	16,6*	14,9	12,2*	16,1	16,0	17,1	15,5
Febr.	16,8	16,7	14,3*	12,6	16,1*	16,2	17,1*	15,2*
März	18,0	17,0	15,4	13,7	17,1	16,8	17,6	15,5
April	19,0	17,8	16,1	14,9	18,2	17,7	18,3	16,5
Mai	20,7	18,8	17,7	16,6	19,8	18,3	19,6	17,7
Juni	22,3	21,1	19,8	18,6	21,4	20,4	21,4	19,5
Juli	23,9	22,6	20,5	20,8	23,0	22,0	22,3	21,4
Aug.	**24,9**	**23,1**	**21,7**	**21,9**	**24,0**	**23,1**	**23,2**	**22,3**
Sept.	24,3	22,8	21,3	20,5	23,0	22,3	22,6	21,9
Okt.	22,0	21,8	20,1	18,8	21,8	20,6	21,9	20,3
Nov.	20,5	19,4	17,6	15,8	19,8	18,9	19,7	18,2
Dez.	18,3	17,6	16,1	13,6	17,9	17,3	17,9	16,3
Jahr	(20,6)	19,6	18,0	16,7	(19,8)	19,1	19,9	18,3
Schwkg.	8,3	6,5	7,4	9,7	7,9	7,1	6,1	7,1
Mittlere Jahresextreme								
Min.	—	(9,1 [1])	10,2	2,0	—	(11,0)	9,6	9,3
Max.	—	(32,3 [1])	31,2	40,1	—	(33,0)	30,9	29,3

[1]) Absolute Extreme.

Die wenigen Beobachtungsstationen liegen alle bis auf Las Palmas (Gran Canaria) auf der Nordseite von Teneriffa, also auf der Passatseite. Auch die Klimabeschreibungen beziehen sich zumeist auf diesen Teil der Kanaren. Da die Inseln gebirgig sind, ist das sehr zu beachten, denn das Klima der Luvseite ist oft recht verschieden von dem der Leeseite.

Ich habe mich bemüht, die verläßlichsten Daten über das Klima der Kanaren in den Tabellen S. 45 und S. 46 zusammenzustellen. Sie sind fast durchgängig von mir neu berechnet. Funchal auf Madeira ist vorgreifend der Tabelle einverleibt worden. Die 3 Stationen Orotava Hafen und La Paz liegen auf der Nordseite von Teneriffa, Laguna auf der Hochebene der nördlichen Halbinsel, auf deren Westseite La Cruz liegt. Las Palmas liegt desgleichen auf der Westseite von Gran Canaria. Auffallend ist die niedrige Temperatur der deutschen Station La Paz (Dr. Burchard) in nur 100 m Seehöhe [1]).

---

[1]) Orotava Hafen, I. Honegger, 7, 2, 9, etwas korr. — II. Sitio de Cullen. Wahrscheinlich Mittel der täglichen Extreme, Beob.-Term. 9^h, 9^h. Instrumente der Met. Soc. London. Klimatabelle in Africa Pilot Bd. I, VII. Ed. 1907, S. 570. — La Paz nach den „Deutschen übers. Beob." zusammengestellt 1905—1908, Mittel 7, 2, 9 u. 7, 2, 9, 9, Mittel der täglichen Extreme 18,2. Die Korr. des Mittels

Regenfall auf den Kanarischen Inseln und auf Madeira.

Ort . . .	Teneriffa				Gr. Canaria	Madeira	Regentage			
	Orotava I	Orotava II	Laguna	Santa Cruz	Las Palmas	Funchal	Santa Cruz	Orotava	Laguna	Madeira Funchal
Breite .	28° 25′		28° 30′	28° 29′	28° 6′	32° 38′	—	—	—	—
Länge .	16° 33′		16° 18′	16° 15′	15° 41′	16° 55′	—	—	—	—
Höhe . .	—	21	550	40	9	25	—	—	—	—
Jahre . .	10	9	20	8	15	30	8	19	12	30
Jan. . .	51	**90**	85	**69**	35	103	**11,9**	7,8	10,6	10,6
Febr. . .	**64**	42	79	41	24	84	8,9	6,2	8,8	8,4
März . .	53	71	84	28	26	72	6,9	**9,3**	10,6	9,0
April . .	19	34	42	26	17	50	6,8	5,3	6,7	6,6
Mai . . .	11	12	13	7	7	22	2,0	2,7	5,6	5,0
Juni . .	**1**	1	4	1	1	12	0,9	0,5	3,3	2,2
Juli . . .	0*	0*	4	0*	1*	2*	0,2	0,4*	2,2	0,9*
Aug. . .	1	2	2*	0*	3	2	0,0	0,4	0,8*	0,9
Sept. . .	2	7	10	2	5	19	1,8	1,7	2,8	3,5
Okt. . .	35	67	61	38	29	73	7,0	6,3	8,7	8,2
Nov. . .	44	61	76	37	**72**	**130**	9,0	8,2	9,8	10,1
Dez. . .	54	64	**130**	58	66	115	10,7	8,3	**14,6**	**10,9**
Jahr . .	335	**451**	590	307	286	684	66,1	57,1	84,5	76,3

Regentage: Orotava I 51,8, II 62,3; Las Palmas 58.2. Madeira, Funchal: 7jährige Regenmessungen, Febr. 1747 bis Dez. 1753, also vor mehr als 100 Jahren, ergaben 730 mm im Jahr, Winter 364, Frühling 116, Sommer 28, Herbst 222 (s. Met. Z. 1898, S. 192).

Die tägliche Temperaturschwankung ist gering: Orotava Hafen in 100 m 5—6° im Jahresmittel, ziemlich gleichmäßig das Jahr hindurch, Sitio de Cullen (Puerto de Orotava 20 m) Jahr 7,8, Februar 8,5, Juli 7,4°.

Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur beträgt zu La Paz (Orotava) Winter 12°, Frühling 10,7, Sommer 10,0, Herbst 11,5, also auch sehr gleichmäßig; Jahresschwankung ca. 20°. Auf der Hochebene von Laguna in 500 m ist sie natürlich größer; in großen Höhen über dem Passat sind die Temperaturschwankungen oft sehr groß. Klimatabelle von Laguna s. Met. Z. 1887, S. 178, Las Palmas einzelne Jahre an vielen Stellen. Met. Z. 1885, 334; 1889, 316; 1890, 79; 1892, 317; 1893, 393; 1896, 32.

Das Klima der Kanaren zeichnet sich aus durch trockene Luft und geringe Regenmenge, wie dies durch die Lage im Hochdruckgebiete nicht anders zu erwarten. Die mittlere Luftfeuchtigkeit (aus 7, 2, 9 berechnet) ist zu La Paz 75%, Dezember bis Februar 70%,

---

der täglichen Extreme habe ich recht übereinstimmend gefunden in den einzelnen Jahren.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
−0,4	−0,4	−0,3	−0,2	0	3	0	−0,3	−0,4	−0,4	−0,4	−0,4	−0,2

Damit wurden die Mittel der täglichen Extreme von Laguna und Las Palmas korrigiert.

Juli bis September 80 %, also im Sommer am größten. Ganz dieselben Zahlen ergeben die Beobachtungen zu Puerto Orotava (Sitio de Cullen) Jahr 76, Winter 75, Juli bis September 80 % (am trockensten Mai und Juni 74 %). Da im Sommer nördliche Winde, vom Meere herkommend, herrschen, im Winter mehr südliche Winde vom Lande, ist dieser jährliche Gang begreiflich, aber doch bemerkenswert.

Die mittlere Bewölkung ist ziemlich groß (Nordseite!).

	Bewölkung.					
Ort	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	
La Paz . . .	5,1*	**6,2**	5,5	5,2	5,5	(7, 2, 9
Puerto Orotava	4,5	5,0	**5,1**	4,4*	4,8	(9, 9)
Santa Cruz . .	**4,5**	3,7	1,2*	3,7	3,3	—

Da die spanischen Stationen keine Zahlen für die Bewölkung angeben, sondern nur die Zahl der heiteren und trüben Tage, so können für Laguna und Las Palmas nur diese gegeben werden. Laguna hat 101 heitere Tage, (davon Juli bis September 41,4, November bis Januar 5,0), 171 halb und 93 ganz bewölkte Tage; Las Palmas heitere Tage 79, bedeckte 138.

Die absoluten Temperaturextreme waren zu Orotava Hafen 9,1 ° und 32,3, zu Laguna 0,3 ° (zuweilen Reif) und 42,8 (sehr auffallend hoch), zu Las Palmas 8,4 und 35,0 °.

Die mittlere relative Feuchtigkeit zu Las Palmas ist 9^h 68, 3^h 66 und 9^h p. m. 75 %. Der Ort erhält im Winterhalbjahr (Oktober bis März) 52 % der möglichen Sonnenscheindauer, im Sommer 49 %, der Dezember hat 157 Stunden Sonnenschein, der Mai 218 (s. Taylor l. c.).

Zu Puerto Orotava werden stürmische Winde gezählt im Winter 2,4, Frühling 1,4, Sommer 0,0, Herbst 2,0, Jahr 5,8 (Africa Pilot). Spezielleres über das Klima von Orotava und Laguna lassen wir in der Anmerkung folgen [1]).

---

[1]) Laguna liegt auf einer Hochebene der nördlichen Halbinsel von Teneriffa. „Die fortwährende Kühle, welche in Laguna herrscht, macht die Stadt für die Kanaren zu einem köstlichen Aufenthaltsort. Auf einer kleinen Ebene umgeben von Gärten am Fuße eines Hügels, den Lorbeeren, Myrten und Erdbeerbäume krönen, ist die Hauptstadt von Teneriffa ungemein freundlich gelegen. Im Winter ist das Klima sehr nebelig und die Einwohner beklagen sich häufig über Frost. Man hat indessen nie schneien gesehen. Wegen der Nähe des Meeres ist der Winter zu Laguna milder als er nach der Meereshöhe sein sollte. Man hat mitten in der Stadt Brotfruchtbäume und Zimtbäume angepflanzt, und sie wurden hier einheimisch wie in Orotava. Der Anbau der Kaffeebäume ist in Laguna nicht in gleichem Maße gelungen“ (A. v. Humboldt, Reise, Bd. I). Fritsch sagt, daß Laguna für einen der kältesten Orte Teneriffas gilt (daher auch Zufluchtsort der Bewohner von Santa Cruz bei Epidemieen von gelbem Fieber). Auf dieser Hochfläche erzeugt die starke Ausstrahlung bisweilen Reif. Damit stimmen die Temperaturminima, aber sehr bemerkenswert (wenn richtig) sind die sehr hohen Temperaturmaxima.

Laguna liegt auf der Windseite des Passates, dies erklärt die relativ große Kühle und Feuchtigkeit. Von 800 m an hüllt der Passat fast täglich die Berge in Wolken.

In Orotava bringt der Sommer mit großer Regelmäßigkeit jene weite undurchdringliche Decke der Passatwolken, welche die Sonnenstrahlung fast vollständig abhält und unter welcher eine feuchte Wärme herrscht. Es übt dies einen

Einige Mittelwerte der meteorologischen Elemente von der oberen Region des Pik verdanken wir Piazzi Smyth (1856).

Guajara	2715 m	Juli 16,8°	Dampfdruck 3,6	Rel. Feuchtigkeit	26 %
		Aug. 15,3°	„ 3,9	„ „	30 „
Altavista	3264 m	Aug. 13,5°	„ 4,7	„ „	41 „
		Sept. 7,7°	„ 3,3	„ „	41 „

Guajara liegt in der Grenzregion zwischen Passat und Antipassat. Die Abhandlung von Piazzi Smyth: The Teneriffa Astronomical Experiment, Phil. Trans. 1858, Vol. 148, enthält sehr interessante Beobachtungen über die Windsysteme in verschiedenen Höhen am Pik und über die Grenzen zwischen Passat und Antipassat, welche auch graphisch dargestellt werden [1]).

Nach den Klimatabellen in Browns Kanaren kann man noch folgende Daten zusammenstellen.

Während zu Las Palmas nur 29 cm Regen fallen, wird die Regenmenge oberhalb in 870 m Seehöhe auf 64 cm geschätzt.

Der Regenfall in S. Cruz (unterhalb Laguna) wurde zu 30 cm gemessen.

Zu Guimar auf der Ostseite von Teneriffa (28° 20′ N, 16° 25′ W, 365 m) ist die mittlere Temperatur im Winter (9^h, 9^h) 14.7°, die Regenmenge des Jahres 35 cm.

Von Villaflor (Chasnar) auf der Südseite des Pik (28° 11′ N, 16° 37′ W, 1350 m) liegen etwas längere Temperaturaufzeichnungen vor. Sie geben genähert für den Winter 7,7°, Frühling 13,1° (Sommer ca. 20°), Herbst 15,7°, somit Jahr ca. 14,8°. Die Regenmenge beträgt 46 cm rund.

Von Santa Cruz auf La Palma (28° 41′ N, 16° 1′ W, 40 m) liegen mehrjährige Beobachtungen vor. Die Temperaturmittel stehen in der Tabelle. Mittlere tägliche Amplitude Okt./Nov. 6,4, Dez./Febr. 7,2, März/Mai 8,0. Absolute Extreme 33,0° und 11,0°, relative Feuchtigkeit 70 %; Bewölkung Okt./Nov. 5,5, Winter 5,6, Frühling 4,1; Regenmenge 674 mm.

In betreff meteorologischer Beobachtungen aus der obersten Klimazone von Teneriffa s. K. v. Fritsch l. c., S. 221 usw.; ferner Burchard, Met. Z. 1910, S. 19.

Mit Beziehung auf die vorzüglichen Eigenschaften des Küstenklimas der Kanaren sagt Schröter: So bieten diese Inseln der erholungsbedürftigen Menschheit eine wahrhaft ideale Stätte, und Christ hat recht, wenn er begeistert ausruft: Im Zauberkreis dieser sieben Inseln ist alles beschlossen, was südliche Sonne und schattende Wolken, was Ozean und Gebirgslandschaft in glücklicher Mischung und edlem

---

um so erschlaffenderen Einfluß aus, als auch die Nächte mit ihrem warmen Landwind keine Erfrischung bringen. Wer es kann, bezieht dann Wohnungen nahe dem Meere, um wenigstens die Abkühlung der Seebäder zu haben. Die Temperatur des Meerwassers steigt selbst in den heißesten Monaten wohl kaum je über 24° C.

[1]) Siehe darüber Met. Z. 1906, S. 559. Über das Herabkommen des oberen Windes im Herbst beim Eintritt der Regenzeit — auch Burchard, Met. Z. 1910, S. 19.

Ebenmaß zustande bringen. Nirgends auf Erden herrscht diese Freiheit von allen Extremen in Klima und Lebewelt [1]).

Über das Wetter auf Teneriffa, welches mit Rücksicht auf die Lage der Insel an der nördlichen Passatgrenze von größerem allgemeinen Interesse ist, verdanken wir Rothpletz vortreffliche Mitteilungen, welche wir im nachfolgenden auszugsweise anführen.

Von oben, etwa von der Höhe des Pik aus, sieht man auf die mehr als 2000 m tiefer liegende Wolkendecke herab, wie sie die N- und NE-Flanke der Insel umwallt und sich nach NE hin bis zu unübersehbarer Ferne erstreckt. Auch nach rechts und links (SE und NW) greift sie über die Breite der Insel hinaus und endet frei über dem Meere, wobei ihr Rand sich in Dunst auflöst. So heftig auch der Passatwind unten über ihr weht, schwebt diese gewaltige, blendend weiße Wolkendecke doch in unbeweglicher Ruhe über der blauen See und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den Wolkenbildungen der Luftdruckdepressionen.

Diese Wirkung des NE-Passats ist auf die Nordseite der Insel beschränkt, denn sobald der Passat die über 2000 m hohe Cumbre erreicht hat, ist er schon sehr trocken geworden, und während er sich nun nach Süden auf das Gehänge hinabsenkt, erwärmt er sich und wird noch trockener. Die Leute auf der „Banda del Sur“ nennen ihn den „Tiempo del monte“ und er ist ein richtiger Föhn. Da er vorzugsweise bei Tag weht, so hat er an dem Seewind, der auf dieser Seite von Süden herauf bläst, einen Gegner. Bald gewinnt dieser, bald jener die Oberhand, oft halten sie sich das Gleichgewicht und es gibt Windstille. Die Bildung einer geschlossenen Wolkendecke wird dadurch wesentlich beeinträchtigt, nur einzelne Wolkenballen stehen in der Luft, ziehen sich schwindend zurück oder steigen, sich vergrößernd, in die Höhe. Die verhältnismäßige Windstille, welche deshalb selbst bei starkem NE-Passat auf der Südseite herrscht, dehnt sich auch eine Strecke weit auf das Meer aus, soweit dies im Windschatten der Insel liegt. Schon Glas (1764) hat die Länge dieses Schattens auf 15 englische Meilen (See-M.? rund 28 km) geschätzt. Die Grenze gegen das vom Passat erregte Meer ist eine so scharfe, daß auf ihr eine förmliche Brandung entsteht.

Verwickelter liegen die Windverhältnisse an der Ostküste zwischen Guimar und S. Cruz, weil hier der NE-Passat nur zum Teil föhnartig über die Cumbre herüberweht, zum Teil auch von der offenen See herankommt oder wenigstens die Küsten bestreicht.

Zu Laguna gibt es im Jahr etwa 115 passatfreie Tage, von denen 71 auf die 5 Monate Oktober bis Februar entfallen, dagegen nur 11 auf Mai bis Juli (s. Met. Z. 1887, S. 178). Während der NE-Passat über dem Meere weht, herrscht in Höhen über 2000 m eine entgegengesetzte Luftströmung, die man deutlich an der Richtung und Bewegung der hohen Federwolken erkennen kann [2]). Am 18. Mai 1887

[1]) Desgleichen preist auch A. v. Humboldt die landschaftliche Schönheit der Kanarischen Inseln und setzt sie noch über jene der von ihm durchwanderten Teile der Neuen Welt. (Reisen Bd. I, S. 90.)

[2]) Siehe auch Met. Z. 1906, S. 559.

fand Dr. A. Rothpletz den oberen SW schon bei 2100 m, oft aber senkt er sich noch tiefer herab und erreicht sogar den Meeresspiegel. Im Winter hat Dr. Rothpletz dies mehrmals sicher beobachtet. An solchen Tagen gibt es keinen NE-Passat. Dieses Herabsteigen ist jedesmal mit steigendem Barometerstand verbunden, der in solchen Fällen sein Maximum erreicht und einige Zeit behält. In Orotava (Nordküste) tritt alsdann Südwetter ein (Tiempo del Sur), das ein stilles oder stürmisches sein kann.

Bei stillem Südwetter herrscht tagsüber fast völlige Windstille, und nur nachts weht oft ziemlich heftiger Südwind. Diese Tage gehören zu den hellsten und sonnigsten des ganzen Jahres, und nur die über dem erhitzten Boden flimmernde Luft gibt der Ferne ein dunstiges Aussehen. Kein Wölkchen weit und breit, nur hoch am Himmel die weißen Cirri, der Seewind bleibt aus. Aber auch das stürmische Südwetter tritt bei hohem Barometerstand auf. Es bricht mit Gewalt in das Tal von Orotava ein als heftiger, heißer, trockener Föhnsturm, der viel Staub aufwirbelt, den Boden austrocknet und die Pflanzen verdorren macht, wenn er lange anhält. Nachdem dieser unangenehme Südwind einige Tage angehalten hat, verschwindet er wieder bei langsam sinkendem Barometer und macht dem ersehnten NE-Passat Platz. Von Regen ist dieser Wechsel zum Bedauern des Landmanns nicht begleitet (Rothpletz).

Die Erklärung dieses Südwetters ist in den Verlagerungen des Hochdruckgebietes, an dessen Südrand die Kanaren liegen, zu suchen. Der NE-Passat verschwindet bei steigendem Barometer, weil das Hochdruckgebiet sich nach Süden verlegt und die Inseln selbst einnimmt. Sobald ersteres weit genug nach Süden sich verschoben hat, entsteht ein Gradient für Südwinde. Je nach der Größe dieses Gradienten gibt es ein ruhiges oder stürmisches Südwetter. Bei fallendem Barometer mit umgekehrten Gradienten stellt sich dann wieder der NE-Passat ein.

Verschieden von den Südwinden des herabkommenden Antipassats sind die Südwinde, die bei starkem Fallen des Barometers auftreten, also cyklonalen Ursprungs sind und mehr oder weniger Regen bringen. Regen tritt aber auch bei W-Winden ohne vorausgehenden Süd auf, wenn Barometerminima im Norden vorüberziehen. Letztere scheinen zuweilen auch auf der Ostseite vorüberzupassieren, denn die Regen kommen gelegentlich auch von Osten her. Zuweilen, und zwar besonders im Winter, treten warme SE-Winde auf, welche über weite Strecken des Meeres und der Inseln hin wehen. Sie bringen oft große Mengen gelben Sandes, ja selbst Heuschreckenschwärme mit, was auf die Sahara als ihren Ursprung hinweist. Am 12. August 1815 hat L. v. Buch einen solchen Wüstenwind auf dem Pik erlebt (er kam von SE mit erstickender Hitze und wurde auch in Orotava und S. Cruz gefühlt) und K. v. Fritsch am 7. Februar 1863 auf Hierro (wo er auch von SE kam und viel Staub mitbrachte, der die Schneedecke des Pik gelb färbte). Trotz einer Entfernung von ca. 300 km von der Küste von Afrika wird Teneriffa noch zuweilen von einem Wüstenwind erreicht, aber seltener als Madeira.

C. Bolle bemerkt, daß es merkwürdig sei, daß die heißen SE-Winde

sich in dem sonst kühleren oberen Lande mit noch größerer Intensität geltend machen als in dem sonst heißeren Litorale. Er erwähnt auch die Heuschreckenschwärme, die gelegentlich mit dem Wüstenwind kommen [1]).

Die Klima- und Pflanzenregionen am Pik von Teneriffa. Ganz besonderes Interesse nimmt auf Teneriffa die vertikale Schichtung der Pflanzen- und Klimagürtel in Anspruch. „Das Klima von Teneriffa hat seit Humboldts Zeiten als klassisches Beispiel für die Wirkung der vertikalen Erhebung und eines Windschirmes auf die klimatischen Faktoren gegolten. Die massige Pyramide des Pik, die von der Palmenregion jäh zu achtmonatlichem Schnee aufragt, dem NE-Passat ihre Brust darbietet und über ihn hinaus in die Antipassatregion ihr Haupt erhebt, schafft eine scharfe vertikale Gliederung und einen frappanten Gegensatz von Luv- und Leeseite, von Nord- und Südseite der Insel. Dort reiche ständige Wolkenbildung und gute Bewässerung, üppige Kulturen, hier spärliche Wolken, afrikanische Wüste bis weit hinauf, wenige Kulturen. Und übereinander schichten sich wohlgeschiedene Klimaregionen, die gleichzeitig in der Vegetation ihren biologischen Ausdruck finden" (Schröter).

Schon A. v. Humboldt hat die Pflanzen- und Klimaregionen am Pik von Teneriffa [2]) beschrieben.

Aus letzterer Zeit haben wir darüber die sachkundigen und schönen Beschreibungen von Christ und von C. Schröter [3]) von pflanzengeographischem Standpunkt. Hier, von mehr geographischem Gesichtspunkt aus, möchten wir der Darstellung von Dr. A. Rothpletz folgen und selbe gekürzt wiedergeben [4]). — Die Natur selbst hat mit unverkennbarer Schärfe drei Klimazonen auf Teneriffa gekennzeichnet, die wir als Küsten-, Wald- und Retamazone unterscheiden wollen.

1. Die Küstenzone könnte man auch Kulturzone nennen, denn die Ansiedelungen der Menschen sind besonders auf der Nordseite der Insel fast ausschließlich auf dieses Gebiet beschränkt. Sie erstreckt

---

[1]) Klima der Kanarischen Inseln. Zeitschr. f. Erdkunde, Berlin, N. F. Bd. 10 (1861), S. 9—12. Über die Staubfälle bei den Kanaren am 21. Februar 1883 s. Teisserenc de Bort, Annales du Bureau Central 1882, Bd. IV (Paris 1884), erläutert durch 20 Tafeln. — Ferner Hellmann, Met. Z. 1881, S. 302. — Dinklage, Ann. du Hydrographie 1886 u. 1891. Met. Z. 1886, S. 229; 1891, Litb. S. 87.

[2]) Reise in die Äquinoktialgegenden des neuen Kontinents. Deutsche Ausgabe Bd. I, S. 148—155. Humboldt unterscheidet die Zone der Reben bis zu 4—600 m, die der Lorbeeren bis 1700 m, darüber beginnt die dritte Zone, wo die letzten Büsche von Erdbeerbäumen und des Heidekrautes stehen. Diese eine Höhenschichte von ca. 600 m umfassende Zone besteht ganz aus einem mächtigen Fichtenwald (die letzte fand sich bei etwa 2300 m). Die vierte und fünfte Zone ist die der Retama und der Gräser. Humboldt konnte noch sagen, daß die ganze Insel als ein Wald von Lorbeeren, Erdbeerbäumen und Fichten erscheint (bezieht sich wohl auf die Luvseite), der kaum an seinen unteren Rändern vom Menschen urbar gemacht.

[3]) Christ, Eine Frühlingsfahrt nach den Kanarischen Inseln. Basel 1886. — C. Schröter, Reise nach den Kanarischen Inseln. Zürich 1909. Mit zahlreichen Abbildungen typischer Pflanzenformen. — Ferner Hans Meyer, Wanderungen im Kanarischen Hoch- und Tiefland. Leipzig 1896.

[4]) Rothpletz, Das Klima von Teneriffa. Halle, Schmidt, 1890. Sehr empfehlenswerte Schrift.

sich rund 5 km weit landeinwärts, nach oben wird sie schon bei 900 m durchschnittlich von der Waldregion abgegrenzt, in einzelnen Teilen reicht letztere noch bis zu 700, ja 500 m in dieselbe herein. Die Region der zahmen Kastanie, welche meist schon bei 700 m Höhe beginnt, dürfte am besten die ehemalige Waldgrenze anzeigen. Die Kastanienzone bildet den Übergang zur Waldregion, sie liegt dementsprechend sehr häufig in den Nebeln; Steinhäuser sind eine Seltenheit, die Menschen wohnen in Strohhütten, wohl ähnlich noch wie die alten Guanchen. Bezeichnend für die Küstenregion ist die Kultur der Feigen-, Pfirsich-, Maulbeer-, japanische Mispel-, Guajaven-, Anonen-, Mandel-, Zitronen-, Orangen- und Palmbäume, des Kaffeestrauches, der Bananen, des Zuckerrohrs, der Weinrebe, des Feigenkaktus, des Tabaks und Mais, und endlich der allverbreiteten Zwiebeln, Kartoffeln, der Gerste und des Weizens. Das Klima ist charakterisiert durch die Seltenheit der Regenfälle, die geringen monatlichen und täglichen Temperaturschwankungen, große relative Feuchtigkeit und mäßigen Sonnenschein, der besonders während der heißesten Sommermonate durch die Passatwolken beschränkt wird.

Dies gilt zunächst für die Nordseite. Auf der Südseite fehlt daselbst tagsüber viel häufiger der frische Seewind und die Wolkenbildung, so daß die Sonnenstrahlung an Einfluß gewinnt. Schon auf der SE-Seite bei S. Cruz und Guimar macht sich dies recht fühlbar, besonders aber auf der Banda del Sur leidet der Ackerbau ganz erheblich darunter und es ist deshalb dort die Bevölkerung nur eine geringe.

2. Die Waldzone (die feuchtkühle Wolkenregion). Sie reicht durchschnittlich bis 1700 m Höhe. Es ist die Zone der Passatwolken. Doch liegt nur selten das ganze Gebiet im Wolkengürtel. Daß auch die obere Grenze der Waldzone noch von letzteren erreicht wird, ist nicht allzu häufig der Fall. Auf der Südseite tritt die Waldzone nicht so geschlossen und ausgeprägt hervor, weil dort die Wolkenbildung viel geringer ist. Und so kommen dort sogar Ortschaften (Villaflor) in dieser Zone vor, was auf der Nordseite nicht gut möglich wäre. (Christ sagt: Getreide, Kartoffel, besonders Lupinen dringen stellenweise weit in diese Region vor, das oberste Roggenfeld liegt bei 1270 m [1]). Die Waldzone ist nach ihrer Vegetation regional gegliedert. Zu unterst liegen die Wälder mit dem immergrünen lederglänzenden Laub der Lorbeer- und Ilexbäume, die mit Faya- (Myrica) und Erikabäumen in wechselnden Mengen untermischt sind. Die Erikawälder nehmen nach oben überhand und steigen bis zu 1300 m an. Daselbst tritt ein neues Element hinzu, das bald ganz vorwiegt, Cytisus prolifer und Adenocarpus viscosus mit verwandten Arten. Diesem Ginsterwald sind auch einzelne kanarische Kiefern beigemengt, und letztere nehmen östlich so überhand, daß ein reiner Kieferwald (Pinar) entsteht. Auf der trockenen Südseite ist der Pinar sogar vorherrschend. Das Klima dieser Zone ist besonders auf der

[1]) Im Pustertal unter ca. $46^1/_2{}^0$ geht an den Südhängen der Getreidebau bis zu 1600 m hinauf.

Nordseite ein unwohnliches. Wenn nicht gerade Südwetter herrscht, steht diese Zone unter dem Einfluß von Nebel, Wolken und reichlichen Niederschlägen, die oft mit bedeutenden Temperaturerniedrigungen verknüpft sind. Besonders im Winter bleibt selbst den Bewohnern der Kastanienzone, wenn tagelang Regen fällt, nichts anderes übrig, als sich um ein offenes Feuer in der strohgedeckten, niedrigen Hütte, fest in die Manta gehüllt zu scharen und bessere Zeiten abzuwarten. Nur für die Ziegenherden bietet diese Region einen beliebten Tummelplatz, den sie im Sommer sogar bis zu dem höchsten Teile der Insel ausdehnen. Die Hüter sind wetterfeste Gesellen von großer Naturwüchsigkeit, und der Typus sowie die Gewohnheiten der alten Guanchen haben sich in ihnen noch am unverändertsten erhalten.

3. Die oberste oder Retamaregion (die trockene, kalte Region über den Wolken) ist durch den Waldgürtel scharf nach unten begrenzt, denn selbst da, wo Retamabüsche geschlossene Bestände bilden, haben sie doch nicht mehr das Aussehen eines Waldes. Überall sieht unter dem blattlosen Geäste dieser Ginsterarten der nackte Boden hervor. Besonders auf den allen Winden ausgesetzten Hochflächen der Cumbre kriechen die Stämme am Boden hin, gleichwie bei unserer einheimischen Zwergföhre, Latsche (Pinus montana, P. pumilio), deren Rolle sie ja auch auf Teneriffa spielen. Am Pik selbst reicht die Retama nicht sehr hoch hinauf (bis 3100 m, Schröter), seine höchsten Teile sind nackt und kahl, die Felsen nur noch von Flechten spärlich bedeckt. Diese Region dient noch dem Menschen durch den Honig der Retama (R. blanca), zu deren Blütezeit die Bienenvölker in die Cañadas gebracht werden; auch der Bimsstein und das Eis einer Höhle werden ausgebeutet.

Große tägliche und monatliche Temperaturschwankungen, starke Sonnenstrahlung und geringe relative Luftfeuchtigkeit zeichnen diese Zone aus. Die nördlichen Winde wehen hier etwas schwächer als an der Küstenzone, aber der Antipassat hat in der Höhe des Pik oft eine bedeutende Stärke.

2. Madeira.

Madeira, diese wegen ihres Weines und ihres Klimas allgemein bekannte Insel liegt zwischen 32° 38′ und 32° 52′ N, also rund 4° nördlicher als die vorhin behandelten Orte der Kanarischen Inseln. Sie ist deshalb nur mehr im Hochsommer in das Passatgebiet aufgenommen, im Winter liegt sie ganz außerhalb desselben im Gebiete der Westwinde [1]). Die Insel liegt aber doch noch im subtropischen Hochdruckgebiet, der jährliche Gang des Barometers ist noch ähnlich jenem auf den Kanaren, Hauptmaximum Januar und Februar, das schwächere Maximum Juni, niederster Druck April und November. Die Insel ist gebirgig, und die einzige meteorologische Station Funchal

[1]) Funchal hat sehr stark vorwiegende SW-Winde, namentlich im Sommer, aber das sind offenbar die Seewinde der Südküste.

liegt an der Südküste und im Sommer im Windschatten des Passats, sie hat deshalb meist lokale Winde.

Das Klima dieses berühmten Winterkurortes ist schon vielfach beschrieben worden [1]). Die Monatsmittel der Temperatur und des Regenfalls finden sich in den Tabellen S. 45 und 46.

Funchal 32° 38′ N, 25 m, Februar 15,2, August 22,3, Jahr 18,3 [2]), mittlere Jahresextreme 9,3 und 29,3.

Die Temperaturabnahme gegen die Kanarischen Inseln ist trotz des Breitenunterschiedes von 4° sehr gering. Die Temperaturverhältnisse sind außerordentlich gleichmäßig, ohne Extreme. Die mittlere Tagesschwankung ist 5,7 (Extreme Februar 6,0, Mai und Juli 5,2), die mittlere Monatsschwankung beträgt auch nur 10° (Dezember 11,0, Juni 9,2), die Jahresschwankung 20,0°, die absoluten Extreme von 25 Jahren sind 6,5° und 32,7. Die mittlere relative Feuchtigkeit ist 68 %, die mittlere Bewölkung ist 4,6. Nach den Jahreszeiten ist die Verteilung folgende:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Feuchtigkeit . .	69	66*	70	68
Bewölkung . . .	5,1	4,8	4,2	4,6

Extreme Juni und Juli 70 %, März 65 %, Bewölkung Dezember 5,6, August 3,4. Auch hier hat der regenarme Sommer die größte Feuchtigkeit. Nebeltage haben selbst die Wintermonate nur 1—2 durchschnittlich (Jahr 10,7). Die Regenmenge ist erheblich größer als auf den Kanarischen Inseln, es fallen 684 mm an 76,3 Tagen (November 130, Juli 2). Gewitter sind selten, man zählt nur 6,6 Gewittertage im Jahr (Winter 3,3, Frühling 1,2, Sommer 0,0, Herbst 2,1). Zuweilen tritt ein staubführender heißer Ostwind (Leste) ein, wie auf den Kanaren, ein afrikanischer Wüstenwind, von dem Taylor eine eingehendere Beschreibung geliefert hat [3]). Er gibt auch viele Beispiele für die Temperatur und Luftfeuchtigkeit beim Auftreten des Leste [4]). Die Atmosphäre ist meist von einem gleichmäßigen reinen Blau (sonst eine Seltenheit auf Madeira), doch wird auch feiner Dunst erwähnt. Der warme Wind soll auf den Höhen stärker gefühlt werden als am Meeresniveau. Er tritt am häufigsten im Sommer auf und kann dann über 8 Tage wehen in Begleitung von wolkenlosem Himmel und trockenem heißen Wetter. Da Funchal auf der Südseite des Gebirges liegt, das bis gegen

---

[1]) Schacht, Madeira und Teneriffa. — Mittermayer und Goldschmidt, Madeira und seine Bedeutung als Heilungsort 1885. — Goldschmidt, Funchal auf Madeira. Wiener med. Wochenschr. 1883, Nr. 49 u. 50. — Langerhans, Handbuch für Madeira 1885; endlich die mit zahlreichen eingehenden klimatischen Tabellen ausgestattete verdienstliche Arbeit von Dr. Ferd. Christman, Funchal auf Madeira und sein Klima. Zabern i. E. 1889. (Mittel für die Periode Dezember 1864 bis Februar 1889.) — Schultze, Zur Klimatologie von Madeira. Schwerin 1862.

[2]) Mittel der täglichen Extreme, die ich vorgezogen habe, weil konstant um 0,2 niedriger als die Mittel 9^h, 9^h Max. Min.

[3]) An Account of the Leste or hot Wind of Madeira. By C. Taylor. Quart. Journ. R. Met. Soc. Oct. 1891, Vol. XVII, p. 217.

[4]) Hagen beobachtete am 5. März 1861 bei Leste um $12^1/_2{}^h$ eine Temperatur von 28° und eine Luftfeuchtigkeit von 13% (um 4^h). Pogg. Ann. CXII, 639.

2600 m aufsteigt, so ist der heiße trockene Sommerwind wohl zumeist ein Föhnwind im Lee des Passates, der im Sommer am stärksten und wohl gelegentlich besonders heftig weht. Man wird den Leste afrikanischen Ursprungs davon trennen müssen.

Der Winter ist die Regenzeit für Madeira. In den höheren Teilen kann Regen und Schnee den ganzen Tag fallen, auf der Südseite an der Küste haben auch die nassesten Tage sonnige Intervalle. Die vorüberziehenden Regenschauer, gefolgt von strahlenden Sonnenblicken, sind nicht ohne Reiz und erfrischen das Land, das rasch wieder auftrocknet. Das Klima an der Küste wirkt aber etwas erschlaffend, doch bieten die leicht zugänglichen Höhen um Funchal eine anregende Atmosphäre.

3. Marokko.

Bei einer Beschreibung des Klimas von Marokko ist wesentlich zu unterscheiden: 1. das Klima der Küstenzone; 2. das Klima des Atlasvorlandes, welch letzteres ein Plateauland ist, und 3. das Klima des Atlasgebirges. Das Küstenklima von Marokko kennen wir gut durch Beobachtungen an wenigstens 6 Stationen mit kompletten Jahresreihen, für das Klima des Plateaulandes hinter dem allmählich ansteigenden Küstenstreifen liegen mir nur die Aufzeichnungen eines Ortes vor, d. i. Marrakesch; das Klima des Atlasgebirges, das in der Breite von Marokko seine größten Höhen erreicht, kennen wir nur ganz ungenügend aus den Schilderungen einiger Reisender.

Eine zusammenfassende Darstellung des Klimas von Marokko hat Theobald Fischer gegeben, der das Land durch mehrfache Reisen und längeren Aufenthalt kennt und das große Verdienst hat, die Errichtung von Beobachtungsstationen angeregt zu haben (Casablanca, Marrakesch). Die Niederschlagsverhältnisse behandelt K. Knoch in einer sorgfältig bearbeiteten Monographie[1]).

Die neuesten, zum Teil von mir selbst berechneten Mittelwerte der Temperaturen und des Regenfalls findet man in einer Tabelle zusammengestellt.

Das Küstenklima von Marokko zeichnet sich durch eine sehr gleichmäßige Temperatur aus, welche hauptsächlich durch die sehr

[1]) Theobald Fischer, Zur Klimatologie von Marokko. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1900. Bd. XXXV, S. 365—417. Mit einer Regenkarte und einem meteorol. Profil der Route Mogador—Marrakesch. Reproduziert in: Mittelmeerbilder. Neue Folge. Teubner 1908. — Karl Knoch, Die Niederschlagsverhältnisse der Atlasländer. Frankfurter Verein für Geographie 1905/06, 86 S. Mit 2 Regenkarten und Regenprofilen. — Einiges Brauchbare enthält auch Raynaud, Étude sur l'hygiène au Maroc. Paris 1902. — Dr. H. Leiter, Die Frage der Klimaänderung in Nordafrika. Abhandl. der k. k. Geogr. Ges. in Wien VIII, Nr. 1, 1909. — Meine Tabelle der Temperatur und Regenmengen basiert außerdem auf meinen klimat. Mitt. in der Met. Z.; dann auf den „Deutschen überseeischen Beobachtungen“ (Mogador bis 1907, Safi, Casablanca), sowie auf: Africa Pilot Part. I, 7. Edition, London 1907. Cap Juby und Cap Spartel. — Wer sich spezieller über das Klima von Marokko unterrichten will, muß auf die Abhandlung von Th. Fischer verwiesen werden an einem der bereits zitierten Orte.

Temperatur in Marokko.

Ort	Cap Juby	Mogador	Safi	Casablanca	Cap Spartel	Tanger	Marrakesch
N. Breite	27° 57′	31° 31′	32° 18′	33° 37′	35° 47′	35° 47′	31° 35′
W. Länge	12° 56′	9° 46′	9° 13′	7° 35′	5° 55′	5° 49′	12° 17′
Höhe . .	—	10	40	17	—	75	470
Jahre . .	20	14	8	4	11	10	7½
Jan. . . .	15,9*	13,9*	12,4*	11,9*	12,6*	12,7*	10,9*
Febr. . . .	16,3	14,9	12,7	12,7	13,4	13,6	12,6
März . . .	16,9	15,7	15,2	14,2	14,1	14,3	15,1
April . . .	17,7	17,3	17,7	16,4	15,8	16,1	19,3
Mai . . .	18,3	18,2	18,9	18,1	17,6	18,4	20,8
Juni . . .	19,4	19,7	21,6	20,0	20,7	21,3	25,1
Juli . . .	19,8	20,1	23,0	21,7	23,1	23,9	27,8
Aug. . . .	20,2	20,1	**24,6**	**22,9**	**23,7**	**24,5**	**29,6**
Sept. . . .	**20,5**	**20,3**	22,5	21,4	21,6	22,7	24,4
Okt. . . .	19,7	19,3	20,1	19,0	19,4	19,2	21,0
Nov. . . .	18,6	17,0	16,3	15,7	16,2	15,7	16,9
Dez. . . .	16,9	14,9	13,6	13,4	13,5	12,8	12,3
Jahr . . .	18,3	17,6	(18,2)	17,3	17,7	17,9	19.6
Schwkg. .	4,6	6,4	12,2	11,0	11,1	11,8	18,7
Mittlere Jahresextreme							
Min. . . .	6,7*	7,3	7,2	3,9	—1.1*	2,9	2,7
Max. . . .	39,8*	27,1	34,9	31,9	41.7	37,0	41,4

*) Absolute Extreme.

niedrige Sommertemperatur bedingt wird. Diese wieder ist eine Folge des kalten Küstenwassers, das durch die ganz besonders im Sommer vorherrschenden starken ablandigen Winde bedingt wird [1]). Je weiter nach Süden, desto kühler ist der Sommer und desto stärker das Vorherrschen der N- und NE-Winde. Die Sommertemperatur nimmt nach Süden hin ab [2]) und das Temperaturmaximum tritt zu Cap Juby und Mogador erst im September ein, der Oktober ist fast so warm oder wärmer als der Juni, ein sehr merkwürdiger Temperaturgang. Die Wintertemperatur nimmt dagegen normalerweise nach Süden hin zu. Die absoluten Extreme der Sommertemperatur sind aber doch zuweilen sehr bedeutend, mit Rücksicht auf die niedrige Mitteltemperatur. Absolute Maxima: Cap Juby 39,8, Mogador 33,1, Safi 38,1, Casablanca 35,6, Cap Spartel 41,7. Es kommen gelegentlich heiße Winde aus dem Innern vor (ähnlich wie in Swakopmund und Walfischbai).

Staubführende heiße Winde sind natürlich hinter der Küste auf dem Steppenhochland häufiger. Es treten da auch echte Föhnwinde (SE),

[1]) Bei Cap Spartel fand Dr. Krämer im August 16½ bis 17½° Wassertemperatur (Luft 21°).

[2]) Vielleicht ist die höhere Sommertemperatur von Safi durch die Küstengestaltung und wärmeres Küstenwasser bedingt?

Regen in Marokko. (Millimeter.)

Ort	Cap Juby	Mogador	Safi	Casablanca	Cap Spartel	Tanger	Marrakesch
N. Breite	27° 57′	31° 31′	32° 18′	33° 37′	35° 47′	35° 47′	31° 35′
W. Länge	12° 56′	9° 46′	9° 13′	7° 35′	5° 55′	5° 49′	12° 17′
Höhe . .	—	10	40	17	—	75	470
Jahre . .	20	20	8	8	11	10	6
Jan. . . .	12	56	64	40	113	120	34
Febr. . . .	**13**	37	**79**	55	105	**125**	31
März . . .	12	**56**	32	**74**	110	122	**36**
April . . .	4	18	24	32	54	91	27
Mai . . .	1	15	10	38	45	55	19
Juni . . .	0	2	4	4	18	9	7
Juli . . .	0	0	0	0	2	2	5
Aug. . . .	0	0	0	0	3	6	0
Sept. . . .	6	6	17	19	32	15	7
Okt. . . .	12	34	40	30	81	91	12
Nov. . . .	17	**60**	**94**	**76**	103	92	**37**
Dez. . . .	**28**	50	76	55	**134**	109	22
Jahr . . .	105	334	440	423	800	837	237
			Regentage				
Tage . . .	40	41,7	49	63	89	93,9	55
			Bewölkung				
Mittel . .	4,6	2,5	3,2	—	3,9	4,3	3,5
Max. . . .	6,2 VII	2,9 II, III	—	—	5	—	5,2 II
Min. . . .	3,7 I, II	1,4 VI	—	—	2	—	1,7 VII

vom Atlas herab, ein mit großer Trockenheit und Temperaturen von 44—45° C. (s. Fischer S. 411/412, ebenda: Über Staubwinde und Staubtromben).

Ein anderes charakteristisches klimatisches Element ist die sehr hohe Luftfeuchtigkeit, die im Sommer ihr Maximum erreicht, trotz der dann häufigsten und stärksten ablandigen Winde.

Relative Feuchtigkeit.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Max.
Cap Juby . .	83*	84	**90**	89	86	92 Aug.
Mogador . .	79	78*	**83**	82	81	85 Sept.
Casablanca . .	**85**	82*	**84**	83	83	87 Jan. u. Juli
Cap Spartel .	**84**	83	80*	81	82	85 Febr.

Die hohe Sommerfeuchtigkeit reicht also bis Casablanca (33½° N) hinauf. Außerordentlich starke Taufälle bei Nacht sind eine Folge dieser hohen Luftfeuchtigkeit. Die übergroße Luftfeuchtigkeit im Sommer bedingt, daß Lederwerk, Kleider usw. rasch muffig und stockig werden, wenn man sie nicht häufig lüftet.

Th. Fischer bezeichnet das Küstengebiet von Marokko als klimatisch in hohem Grade begünstigt. Es vereinigt mit hoher und ungewöhnlich gleichmäßiger Wärme periodische Niederschläge, welche

im Norden als reichlich, in Mittel- und Südmarokko als für die Pflanzenwelt und den Anbau des Bodens als in der Regel genügend erscheinen, namentlich mit Rücksicht auf die hohe Luftfeuchtigkeit, reichliche Taubildung und auf eine die Feuchtigkeit leicht aufnehmende und behaltende Bodenart (Tirserde). — Weizen und Gerste sehen hier ihre klimatischen Bedingungen in vollstem Maße erfüllt, so daß man, da der Boden dem Baumwuchs nicht günstig ist, das Küstengebiet von Marokko als ein Getreideland schlechthin bezeichnen kann. Die Weizenernte fällt in Mittelmarokko um die Mitte Mai, im Norden um die Mitte Juni, die Maisernte in Mittelmarokko um den 1. Juni. — Fischer meint, daß an der Küste zwischen Rabat, Casablanca und Azemur die Wasservorräte und geeigneter Boden auf Tausende von Quadratkilometern vorhanden wäre, um unter weit günstigeren Bedingungen wie in den südlichen Mittelmeerländern Zuckerrohr, Baumwolle, Reis, Mais, Apfelsinen, Bananen usw. zu ziehen.

Bei Cap Juby hat die Bewölkung den gleichen jährlichen Gang wie die Luftfeuchtigkeit, Jan./Febr. 3,7, Juni/Aug. 5,9. Nicht so in Mogador, wo schon Juli und August die heitersten, Februar und März, dann Oktober und November die trübsten Monate sind. In Casablanca hat der Winter 4,2, Frühling 4,3 (April 4,9), Sommer und Herbst 3,7 (Aug. 3,2) mittlere Bewölkung. — Nebel sind natürlich an der Küste mit kaltem Auftriebwasser häufig, namentlich im Sommer. Cap Spartel hat im Winter 5, Frühling 6, Sommer 28, Herbst 9 Tage mit Nebel. Auch in Mogador sind die Nebel besonders im Sommer häufig.

Marokko hat an der Küste wie auch auf dem Atlasvorland Winter- und Frühlingsregen. Der Sommer ist im Süden ganz trocken bis 33½° N hinauf, weiter nach Norden regnet es zuweilen auch im Sommer. Die Regenmenge nimmt nach Norden hin zu, von Cap Juby (28°) mit 10—11 cm bis Cap Spartel und Tanger (35,8°) mit 80—84 cm. (Man sehe die Regenkarten bei Fischer und Knoch.) Das Atlasvorland ist regenarm (Marrakesch 24 cm), aber im Gebirge selbst dürften auch die Sommerregen ergiebig sein [1]). Die mittlere jährliche Regenverteilung (in Prozenten der Jahressumme) an der Küste von Mogador bis Tanger (ohne Cap Juby) wird durch folgende Zahlen dargestellt:

Jährliche Regenperiode. Proz.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
17	12	**16**	9	5	1	0	0	3	9	**15**	13

Neben dem Regenmaximum um die Wintermitte auch Herbst- und Frühlingsregen; regenloser Hochsommer.

Gewitter fehlen nahezu an der Küste [2]), während sie schon im Atlasvorland, auf dem Plateau, ziemlich häufig zu sein scheinen.

Das Klima des Atlasvorlandes, Plateauland. Regelmäßige Beobachtungen liegen nur von Marrakesch vor, das in 470 m

[1]) Segonzac erlebte im mittleren Atlas im Juni täglich gegen Abend furchtbare Gewitter mit 1- bis 2stündigem Regen. Peterm. Geogr. Mitt. 1903, S. 261.

[2]) Aber nicht mehr im nördlichen Teile derselben. Tanger hat 14—15 Gewittertage.

Seehöhe auf einer weiten Ebene am Westfuß des Atlas liegt, der bis über 4000 m erreicht. Die Sommertemperatur ist hier schon sehr hoch und die Luft dabei sehr trocken, die Regenmenge gering[1]). Die mittleren täglichen Extreme sind im Dez./Jan. 5,6 und 19,5, Amplitude 13,9, im Juli 19,5 und 38,7, Amplitude 19,2°, tägliche Amplitude im Jahresmittel 14,6. Die absoluten Extreme (2 Jahre) waren 45,9 und 1,5. Die Luftfeuchtigkeit beträgt im Dezember und Januar im Mittel 66%, im Juli und August 47% (1h nachm. 26% bei 37,7°). Die mittlere Bewölkung beträgt im Winter 3,9, Frühling 4,4 (März 5,0), Sommer 2,3 (Juli 1,7), Herbst 3,7, Jahr 3,5. — Es reifen noch Datteln trotz der beträchtlichen Seehöhe.

Es heißt, daß die Stadt häufigem Windwechsel ausgesetzt ist, N und NW sind vorherrschend, S-Winde selten. Der Sommer ist trocken, September bis November bringen beträchtlichen Regen, Dezember ist oft trocken, im Januar beginnen die Regen wieder. Die N- und NE-Winde bringen die Regenwolken.

Von Fez (34° 6′ N, 4° 53′ W, 320 m) liegen von 4—8 Jahren die absoluten Monatsextreme vor. Die mittleren Jahresextreme sind hiernach 44,5 und 1,0°. Als rohe, genäherte Tagesmittel erhält man: Winter 10,7°, Frühling 17,2°, Sommer 28,7°, Herbst 19,4°, Jahr 19,0°, was wohl etwas zu hoch sein dürfte. Die mittleren Monatsextreme sind im Sommer 43,3° und 15,3°, mittlere Monatsschwankung 28°.

Fischer nimmt für das innere Atlasvorland eine Niederschlagshöhe von 20—40 cm an. Es ist deshalb durchaus als Steppe zu bezeichnen, mehr oder minder als Weideland zu benutzen, im Sommer sonnverbrannt und wüstenhaft, so daß die Bewohner dann teilweise mit ihren Herden ins Gebirge ziehen. Der Anbau des Bodens ist auf künstliche Berieselung angewiesen, wozu die vom Atlas kommenden Wasserläufe das Wasser liefern. Fischer bezeichnet deshalb die Hochebene am Fuße des Hohen Atlas als den Gürtel subatlantischer Berieselungsoasen. Mit der Annäherung an das Gebirge nehmen natürlich die Niederschläge zu, so daß von etwa 700 m Seehöhe an Gerste und streckenweise selbst Weizen auf unberieseltem Boden gebaut werden kann.

Es ist anzunehmen, daß von etwa 1000 m Seehöhe an in jedem Winter von November bis April Schneefälle vorkommen. Hooker hatte noch Ende Mai 1871 südöstlich von Marrakesch in ca. 2500 m Höhe Schneefall, der bis 2100 m herabreichte. Die besten Kenner des Hohen Atlas glauben das Vorkommen ewigen Schnees annehmen zu dürfen. Auch Rohlfs spricht davon. Thomson fand Mitte Juli noch Schneestreifen und Massen von Schnee in einer Schlucht bis 2700 m herab. Segonzac fand bei einer Besteigung des 4250 m hohen Ari-Aïach Anfang Juli bei 3000 m die ersten Schneeflocken.

Von dem Küstengebiet südlich von Cap Juby können wir folgende neuere Mitteilungen hier anführen.

---

[1]) Siehe Met. Z. 1904, S. 335. Über die rasche Zunahme der Lufttrockenheit von der Küste landeinwärts s. Fischer S. 402.

Im Klima von Westmauretanien sind zwei verschiedene Typen zu konstatieren. In der Region vom Senegal bis zur Breite von Cap Mirik (rund 19° N) herrscht das Klima der Sahara mehr und mehr modifiziert, sowie man nach Nord geht. Um die Bai von Lévrier (bei Cap Blanco), rund 20° N, wird das Klima charakterisiert durch beinahe völligen Regenmangel, trockene Tornados und sehr reichlichen nächtlichen Tau. Der tägliche Gang der Luftfeuchtigkeit in dieser Region wird charakterisiert durch eine langsame Abnahme der Häufigkeit von 6—8^h morgens an, um 3^h tritt die größte Trockenheit ein und zugleich das Maximum der Temperatur. Zwischen 3^h und 5^h abends tritt Westwind ein (der Seewind), die Feuchtigkeit steigt rapid und erreicht um 3^h morgens ihr Maximum. Die extreme Luftfeuchtigkeit bei Nacht ermöglicht einen Überfluß an Tau, und dieser gestattet verschiedenen Pflanzen, so speziell den Salzpflanzen und Gräsern, etwas Grün zu erhalten trotz des Regenmangels. In der Gegend der Bai von Lévrier fiel im Herbst 1908 wieder erster ergiebiger Regen nach nahezu 3 Jahren (seit Dezember 1906) Trockenheit.

Die kalte nordsüdliche Küstenströmung hat an der Küste selbst eine Temperatur von 18—19°, die Wassertemperatur steigt nach West hin auf 22—24° C. (A. Gruvel, Observ. scientifiques faites sur la côtes de la Mauritanie de 1905 à 1909. Compt. rend. Nov. 1909, T. CXLIX, p. 881).

Cap Juby repräsentiert das Küstenklima der westlichen Sahara [1]).

Acht Monate des Jahres hindurch herrschen kühle NNE-Winde vor. Selten übersteigt die Schattentemperatur 27,0°. Dies trifft nur ein, wenn heiße Winde von der Wüste her wehen; es ist dies für Cap Juby bei SE-Winden der Fall, und tritt dieser „Harmattan" hier in der Periode zwischen Oktober bis Februar auf. Diese heißen Winde dauern 1 bis 3 Tage. Während ihrer Herrschaft gleicht die Wüste einem wogenden Sandmeer. Die Stärke derselben schwankt zwischen 7 und 10 der Beaufortskala, ja in fürchterlichen Stößen erreicht dieselbe zuweilen den Grad 11 dieser Skala. Massen von Vögeln und Insekten werden dann hinaus in das Meer und bis zu den Kanarischen Inseln getrieben; die Luft ist mit Sand erfüllt, die Deckel der Bücher krümmen sich, als ob sie vor ein Feuer gehalten wären. Möbel und Türen aus Holz bekommen Sprünge oder bersten auseinander. Trotzdem die Station unmittelbar am Meer liegt, woher auch die im allgemeinen große Luftfeuchtigkeit stammt, wurde bei einem solchen heißen Wind am 30. November 1883 um 4 p. das trockene Thermometer zu 25,6°, das feuchte zu 13,7° beobachtet, was einem Dampfdruck von 4,4 mm und 18 % relativer Feuchtigkeit entspricht.

Nebel sind selten und nie von langer Dauer. Vom November bis Februar sind die Winde veränderlich, doch herrschen auch dann noch nordöstliche vor. Gewitter sind sehr selten, Wetterleuchten wird in der Periode von Oktober bis April manchmal gesehen. An 55 Tagen wurde 1885 Regen von über 0,3 mm Betrag beobachtet, doch waren nur 12 stärkere Regentage darunter, 1884 gab es 52 Tage mit mehr als 0,3 mm Regenmenge. Der Regen kommt meist aus südwestlicher Richtung. Das Barometer fällt bei östlichen bis südwestlichen Winden und steigt bei westlichen bis nordöstlichen Winden [2]).

Über Kap Juby (mit Inland) und sein Klima s. auch Fred. Zaytoun in Scottisch Geogr. Magazine XIII, 1897, S. 113 usw.

---

[1]) Klimatabelle s. Met. Z. 1910, S. 138.
[2]) Vgl. auch Met. Z. 1887, S. 25.

Das Klima ist sehr gesund, es kommen selbst bei den Eingeborenen keine epidemischen Krankheiten vor, Malariafieber ist unbekannt. Die mittlere Meerestemperatur ist nur 17,2°, auch im Sommer, als Maximum im August (bei Flut) wurde auch nur 20,8° beobachtet.

Fischer bemerkt, daß Marokko neben Spanien allein unter allen Mittelmeerländern den großen Vorzug besitzt, fast völlig von Malaria frei zu sein. Nicht nur an der Küste, auch in Marrakesch und Fez hat Fischer nie über Malaria klagen hören, trotz großem Schmutz und Berieselungswasser ringsum.

Das Inlandklima, d. i. das Klima der westlichen Sahara, ist trockener als das der östlichen Teile derselben. Es fehlt deshalb eine Bevölkerung fast gänzlich [1]).

Von Agadir, das noch um einen Grad südlicher als Mogador an der Küste liegt, sagt Rohlfs (der im August dort war): „Es ist auffallend, wie kalt das Klima von Agadir und der umliegenden Küste ist. Vor Mittag durchdringt die Sonne den dichten Nebel nie, und selbst in der Sonne ist es dann nicht übermäßig warm. Auch im hohen Sommer sollen diese aus dem Meere aufsteigenden Nebel selten vor Mittag weichen."

Über das Klima von Mogador s. Met. Z. 1873, S. 7, Klimatafel Met. Z. 1910, S. 377.

Einige Beobachtungen zu Rabatt, Met. Z. 1886 S. 370, und ältere Beobachtungen zu Marrakesch, 1895, S. 111, dann 1904, S. 334. Über das Klima von Tanger s. Met. Z. 1887, S. 27 und 1905, S. 33. Näheres bei Fischer: Tanger und Mogador als klimatische Kurorte (S. 414—417).

Die Windverhältnisse von Mogador werden in den Annalen der Hydrographie 1907, S. 103 usw. eingehend (auch graphisch) beschrieben. Die Winde wehen während des ganzen Jahres vorwiegend aus NE und E vom Land auf die See hinaus. Sie treiben das Oberflächenwasser von der Küste weg und kühles Wasser steigt dafür empor. Das Wasser an der Küste ist deshalb kühler als selbst an der Iberischen Halbinsel. — In den Wintermonaten, besonders im Februar, werden auch südliche und südwestliche Winde häufig, namentlich nachmittags und abends. Die Stürme beginnen aus SW, drehen dann nach W und NW und sind besonders aus letzterer Richtung heftig.

Die westliche Sahara gilt im allgemeinen für trockener als die östliche, was ja bei der größeren Nähe des subtropischen Barometermaximums zu erwarten ist. Eine Bevölkerung fehlt fast gänzlich infolge von Wassermangel. Das Wad Sus hat allerdings zuweilen eine Wasserrinne nach Regengüssen, die aber ungenügend ist, um eine Vegetation zu erhalten.

O. Lenz hat auf seinem Wege nach Timbuktu die westliche Sahara von Marokko kommend durchquert zwischen April und Juni. Bis 22° Breite Ende Mai begleitete ihn ein heftiger kalter Westwind; die Temperatur sank nachts auf 6—8° (in 300—400 m Seehöhe), bei

[1]) Siehe Peterm. Mitt. 1889, Litb. S. 63. dann 1891, Litb. S. 62.

Tag stieg sie bis zu 40° im Schatten. Am 4. Mai fiel heftiger Regen auf der Hamada, auch am 18. (24° N) bei W und NW, es gab Wasserpfützen am Wege. Wad Draa und Wad Sus sind breite Erosionsbetten mit Steilufern, waren also einst sehr wasserreich. Es gab früher Elefanten, Flußpferde, Krokodile (die de Bary auch jetzt noch in Tümpeln alter Flußbetten gefunden)[1]. Es gibt Petroglyphen mit Zeichnungen von Elefanten, Krokodilen.

Kamelfutter gab es auf dem ganzen Wege bis 24½°. Dann beginnt die Steinwüste, und die Sandwüste (Dünen). Arauan (19° N) liegt mitten in derselben ohne eine Spur von Vegetation, doch gibt es sehr wasserreiche Brunnen, die einen Verkehr ermöglichen. Es herrschte dort eine furchtbare Hitze (Mai), dabei heftige heiße Sandstürme, eine wahre Hölle auf Erden, sagt Lenz. Die heißen Südstürme sind wahrscheinlich die Ausläufer der beginnenden Regenzeit im Süden. Am 15. Juni gab es auch ein echtes Gewitter mit wenig Regen, von Süden her kommend.

Die heißen Sandstürme heißen hier Dschaui, alles wird mit feinem Sand erfüllt, der selbst in die Taschenuhren eindringt. Während des Sturmes, der kaum eine halbe Stunde dauert, fallen zuweilen schwere Regentropfen. Schon eine Stunde vor dem Ausbruch der Dschaui sieht man im Süden die schweren gelben Wolken langsam heranziehen[2]. Die Luft wird schwüler, man fühlt sich beängstigt, selbst die Kamele werden unruhig. Man läßt die Tiere sich niederlegen, mit dem Rücken gegen den Sturm, die Menschen hüllen sich dicht ein, und so läßt man die heiße Windsbraut vorübersausen. Der eigentliche Sturmausbruch dauert bei den gewöhnlichen Dschaui, die Lenz zu Arauan fast täglich gegen 4h nachm. zu bestehen hatte, in der Regel nicht länger als 10 Minuten[3] (also eine Art Böe, wie die heißen Staubstürme am unteren Ganges).

Unter 20° N begann die mit Halfa bedeckte Ebene, bei 17½° der Mimosenwald, schon um 18° N gab es eine reichere Vegetation (Tamarisken usw.).

Also bis gegen 22° N reichte Mai und Juni in der westlichen Sahara der kühle W und NW, der die Streichungsrichtung der aus Quarzsand bestehenden Dünen von SW nach NE und ihren Steilabfall nach SE bestimmt. Von da an begannen heiße Südwinde vom Sudan her. (Oskar Lenz, Timbuktu, Leipzig 1884, Bd. II, S. 360 ff. Allgemeiner Charakter der Wüste. S. auch das Referat von Th. Fischer, Zeitschr.

---

[1]) Forschungen von E. v. Bary im Gebiete der Haggar. Relativer Wasserreichtum der Gebirge, Vorkommen von Krokodilen. Verhandl. d. Berl. Geogr. Ges. Bd. IV, 1877, S. 87.

[2]) Nach Duveyrier erscheinen sie zuweilen wie eine ungeheure rote Wolke, die täuschend einer ausgedehnten Feuersbrunst ähnlich sieht, nur ihr allmähliches Heraufziehen (von SW nach NE) benimmt bald diesen Irrtum. Der Vorübergang der Sandwolke bringt eine Erhöhung der Temperatur, und zuweilen Regentropfen, die kalt sind, als wenn sie von geschmolzenem Hagel herrühren würden. Les Touareg des Nord. Paris 1864.

[3]) Lenz bezweifelt, daß je eine Karawane vom Sand verschüttet worden sei. Timbuktu Bd. II, S. 95.

für wiss. Geographie. Beilage zu Heft 1, Bd. IV. Ansichten über früheren größeren Wasserreichtum.)

Über das Klima der westlichen Sahara s. noch Peterm. Geogr. Mitt. 1889, Litb. S. 64, und 1891, Litb. S. 62. Auf dem Wege von der Küste nach dem nordwestlichen Adrar, 20—24° N. Bis 13° W v. Gr. gab es etwas Vegetation. Unter 23,3° N scheinen Winterregen einzutreten und es gibt Gerstenfelder. Am Rio Oro (Wendekreis) regnet es etwas im Herbst und Frühling. — Ein anderer Bericht sagt: An der Küste gibt es sehr viel Tau, der nachts alles durchnäßt, aber drei Tagereisen landeinwärts von Rio Oro bis zur Sebcha Idschil wird es sehr trocken (Sommer). Im Winter regnet es im Innern reichlich und es gibt Weiden auch entfernt von den Brunnen. Glutstürme von außerordentlicher Trockenheit sind häufig, der völlig herrschende NE-Passat weht bei Tag sturmartig und führt gewaltige Staubmassen, welche eine große Erosionskraft haben.

4. Algerien.

In Algerien lassen sich vier Klimaprovinzen unterscheiden. 1. Das Küstengebiet zwischen 37° und 35° Breite verlaufend. Darauf folgt nach Süden (2.) der Tell-Atlas. Der 80—200 km breite Tell in 400 bis 500 m Meereshöhe besteht aus kleinen der Küste parallel laufenden Bergketten, zwischen denen sich terrassenförmig übereinander liegende, breite, fruchtbare Talbecken befinden, denen zum Teil die Flüsse folgen, bis sie die Bergketten gegen das Mittelmeer durchbrechen. Darauf folgt noch weiter landeinwärts (3.) ein fast abflußloses Hochplateau in Form eines Dreiecks, dessen Basis im Westen liegt, es läuft nach Ost in die Ebene der Schotts aus, die Hochschotts, eine Hochebene mit Steppencharakter. Große Flächen sind mit Halfagras bewachsen, andere nehmen die abflußlosen Salzsümpfe, Schotts ein. Im Süden von diesem Hochlande folgt dann 4. die algerische Sahara, die viel niedriger liegt.

Das Litoral und der Tell haben Küstenklima mit reichlicheren Regen, die Küste mehr im Winter, der Tell hauptsächlich im Frühling. Das innere Hochland und die Sahara haben kontinentales Klima, strenge Winter und sehr heiße Sommer. Auf dem Hochlande schneit es jeden Winter und es gibt strenge Fröste, der Schnee bleibt wochenlang liegen. Es schneit auch noch gelegentlich in der Sahara selbst. Die Niederschläge werden aber da schon selten und sind gering.

Die Windverhältnisse sind schon früher vom allgemeineren Standpunkt aus dargestellt worden. Windtabellen findet man bei Dr. Leiter[1]), Die Frage der Klimaänderung in Nordafrika, S. 29 usw. Es sei hier nur hervorgehoben, daß sich in Algier selbst der Wind von W im Winter, nach N im Frühling und nach NNE im Sommer dreht, und dann wieder nach W zurückgeht. —

Über den Scirocco in Algerien findet man sehr gute Schilderungen in dem Buche von Kobelt, Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis

[1]) Abhandlung der k. k. Geogr. Ges. Bd. VIII, 1909.

(Frankfurt a. M. 1885) s. da S. 195, Scirocco im Sacheltal, S. 330 bis 338, am Rande der Wüste. Charakteristisch ist die Bemerkung: Man fürchtet den Glutwind (im Mittelmeergebiet) weniger an den Südküsten, wo er unmittelbar auftritt, am meisten in jenen Gegenden, die er erst nach Überschreitung einer Bergkette oder eines Hochplateaus erreicht (also verstärkt durch Föhnwirkung). Kobelt ist da ganz unvoreingenommen, weil er eher ein Anhänger der alten Saharatheorie des Föhn ist. Ch. S. Claire Deville hat in den Compt. rend. 1874 (Vol. 79 p. 278) einen Bericht über den Scirocco in Algerien gegeben.

Über das Klima von Algerien liegt ein reiches Beobachtungsmaterial vor, das aber nach dem jetzigen Stande noch nicht zusammenfassend und kritisch bearbeitet worden ist. Die Beobachtungstermine sind allerdings sehr unglücklich gewählt (7^h, 1^h, 7^h), so daß bei dem Mangel stündlicher Beobachtungen, selbst nur an ein paar Hauptstationen, richtige Temperatur- und Feuchtigkeitsmittel schwer zu erhalten sind. Zur Bildung der Temperaturmittel ist man deshalb auf die täglichen Extreme angewiesen, die an allen Stationen mittels Maximum-Minimum-Thermometern abgelesen werden.

Die wichtigsten Bearbeitungen des Beobachtungsmateriales sind:

A. Angot, Étude de sur le Climat de Algérie. Annales du Bureau Central Met. d. France 1881. Tome I. Mit Isothermen- und Regenkarten. Beruht auf den Beobachtungen bis (inkl.) 1879. Dies ist die einzige kritische, streng wissenschaftlich durchgeführte Bearbeitung der algerischen meteorologischen Beobachtungen.

A. Thevenet (Leiter des met. Beobachtungsdienstes), Essai de Climatologie Algérienne. Alger-Mustapha 1896 (Beobachtungsmateriale bis 1894 benutzt). Mit zahlreichen Karten und graphischen Darstellungen. Die Bearbeitung läßt sehr viel zu wünschen übrig; die korr. Temperaturmittel nicht benützbar, sind überkorrigiert, zu niedrig [1]).

V. Raulin, Observations pluviométriques faites dans l'Algérie de 1751—1870. Paris (Savy) 1876. — Période decennale 1871—80. Paris (Ganthier Villars) 1894.

Das Klima der Stadt Algier selbst behandelt eingehend: Camille Sambuc, Recherches sur le climat d'Alger. Toulon 1897.

In den folgenden zwei Tabellen habe ich für eine kleine Auswahl von Stationen in den obigen vier Klimagebieten die Monatsmittel der Temperatur und des Regenfalls zusammengestellt. Letztere sind (bis auf jene von Algier) den zitierten Abhandlungen von Thevenet unmittelbar entnommen (man könnte jetzt schon wieder 15 Jahre zufügen) [2]).

---

[1]) Die Benützung des sog. Kämtzschen Koeffizienten ist nicht zu empfehlen, die Korrektionen gehen den täglichen Amplituden durchaus nicht parallel.

[2]) Die neueren Regenmessungen sind zum Teil benützt in der wertvollen Arbeit von Dr. Karl Knoch: Die Niederschlagsverhältnisse der Atlasländer. Frankfurter Verein für Geographie. Jahresbericht 1905/06, Frankfurt. Die Regenmengen sind auf die 15jährige Periode 1886/1900 reduziert, daneben aber auch die unsicheren Mittel aufgenommen: Guelma 1886/91, La Calle 1886/88, Biskra 1886/91, Batna 1886/92. Ich habe sie hier nicht benützt, darf aber nicht verfehlen, auf die Tabellen, die auch Regentage, extreme Monatsmittel, Regenwahrscheinlichkeit enthalten, besonders aufmerksam zu machen. Beigegeben ist eine schöne Regenkarte des ganzen Atlasgebietes, mit einer Oleate, auf welcher die Wald-

Die Temperaturmittel, die Thevenet gibt, mußte ich, nachdem ich schon selbe in einer Tabelle zusammengestellt, wieder verwerfen und neue selbst ableiten. Zum Glück teilt Thevenet für alle Stationen die monatlichen, mittleren, täglichen Maxima und Minima mit. Aus diesen wurden die Monatsmittel gebildet und korrigiert nach den Daten in der Anmerkung. Die Mittel der täglichen Extreme der drei Küstenorte (Oran, Algier, La Calle) wurden ohne Korrektur gelassen, da selbe wohl sehr klein (nach S. Fernando, Tripoli) und genauer nicht bekannt sind [1]).

Nachträglich verdanke ich Herrn Dr. Knoch (Potsdam), der mit einer größeren Arbeit über „Die Verteilung der Temperatur der Mittelmeergebiete" beschäftigt ist, die Mitteilung der von ihm für die algerischen Stationen berechneten Monatsmittel der Temperatur aus der Periode 1894—1903. Die Mittel der einzelnen Jahrgänge sind den Annales entnommen und nach Lissabon und Metlaoui korrigiert. Die Mittel in den Annales sind eine Kombination aus: Min. 7^h, 1^h, 7^h, ob konsequent scheint mir fraglich. Die Korrektionen wären gering. Ich gebe im Auszuge nur die Mittel für Januar, April, Juli (August) und Oktober. Die beiläufige Reduktion auf 20 Jahre, 1884 bis 1903, ist unten angegeben. Diese Mittel weichen zum Teil beträchtlich von den meinen (Max., Min., corr.) ab. Knoch betont auch die Unsicherheit der bisher aus Algerien veröffentlichten Temperaturen.

Die Temperaturverhältnisse. Unsere Tabelle gibt eine Übersicht derselben. Im Winter nimmt an der Nordküste von Algerien die mittlere Temperatur von Oran gegen Algier zu und dann nach Osten hin wieder etwas ab. Es hängt dies vielleicht damit zusammen, daß die nördlichen Winde, welche den mittleren Teil der algerischen Küste treffen, vorher die ganze Breite des Mittelmeeres überweht

---

und Kulturzone, die Steppe und die Wüste abgegrenzt und die Namen der Stationen enthalten sind.

[1]) Die folgenden von mir abgeleiteten Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme zeigen, daß im subtropischen nordafrikanischen Klimagebiet wie auch im Inneren von Spanien diese Mittel (von Instrumental- und Aufstellungsfehlern abgesehen) wahren Mitteln ziemlich nahe kommen und ziemlich sicher zu korrigieren sind.

Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Orotava (Teneriffa)												
−0,4	−0,4	−0,3	−0,2	0,0	+0,3	0,0	−0,2	−0,4	−0,4	−0,5	−0,4	−0,2
Metlaoui (Tunesien)												
−0,4	−0,4	−0,3	−0,3	0.0	+0,2	−0,2	−0,3	−0,5	−0,6	−0,6	−0,5	−0,3
Madrid												
−0,4	−0,4	−0,4	−0,4	−0,2	0,0	0,0	−0,3	−0,7	−0,7	−0,5	−0,3	−0,4
Helwan (Kairo)												
−0,2	−0,2	−0,3	−0,2	−0,1	−0,2	−0,2	−0,2	−0,2	−0,2	−0,3	−0,3	−0,2

Die Übereinstimmung dieser Korrektionen gestattet wohl eine sichere Anwendung derselben. Die Mittel aus Algerien sind nach Metlaoui korrigiert. Da in Mogador, S. Fernando und Tripoli die Mittel der täglichen Extreme guten Mitteln ganz nahe kommen, sind die Küstenorte Oran, Algier, La Calle ohne Korrektur geblieben.

Temperatur

	Küste			Tell			Hochebene	
Ort . .	Oran	Algier	La Calle	Tlemcen	Aumale	Constantine	Geryville	Laghuat
N. Br. .	35° 42′	36° 48′	36° 54′	34° 53′	36° 9′	36° 24′	33° 45′	33° 48′
Länge .	0° 39′ W	3° 3′	8° 26′	1° 18′ W	3° 41′ E	6° 36′	1° 10′	2° 51′
Höhe .	60	22	20	825	895	660	1305	750
Jahre .	20	22	19	19	20	15	19	20
Jan. . .	11,0*	11,9*	11,4*	8,5*	5,9*	6,2*	3,8*	7,0*
Febr. .	11,8	13,0	12,6	10,0	7,5	7,6	5,8	9,2
März . .	13,6	14,2	14,2	11,5	9,0	10,2	7,9	11,9
April .	16,0	16,1	16,4	13,7	11,8	12,1	11,3	15,1
Mai . .	18,8	18,8	19,3	17,5	16,0	17,0	15,7	20,3
Juni . .	21,6	21,9	22,4	21,5	21,9	21,6	21,2	25,7
Juli . .	24,2	25,0	25,0	24,5	25,2	**26,3**	**25,8**	**28,3**
Aug. . .	**24,8**	**25,3**	**25,6**	**24,7**	**25,9**	25,7	25,1	27,6
Sept. . .	22,7	23,8	24,0	21,3	21,5	22,4	20,0	23,5
Okt. . .	18,8	20,3	19,6	16,5	14,8	16,2	13,3	17,1
Nov. . .	15,1	16,9	15,8	12,5	10,1	10,9	8,0	11,2
Dez. . .	11,7	13,1	12,7	8,8	6,2	6,9	4,5	7,2
Jahr . .	17,5	18,3	18,2	15,9	14,7	15,3	13,5	17,0
Schwkg.	13,8	13,4	14,2	16,2	20,0	20,1	22,0	21,3
								Mittlere
Min. . .	2,9	4,2	3,8	1,1	−2,0	−1,6	−8,7	−4,2
Max. . .	34,1	38,7	39,8	37,8	40,9	41,1	40,1	41,6
								Absolute
Min. . .	−2,2	−2,0	0,0	−4,0	−5,4	−7,6	−13,4	−8,7
Max. . .	40,0	45,0	45,0	45,8	45,0	45,2	45,0	44,0

haben, während sie sowohl im Westen wie im Osten einen kontinentaleren Charakter haben [1]).

Der kälteste Monat ist überall der Januar, der wärmste an der Küste und zum Teil noch im Tell der August, im Innern der Juli. Die mittlere Jahresschwankung ist an der Küste 13½—14½°, im Innern 20—22°, in der Sahara 23—25°. Der Unterschied der mittleren Jahresextreme steigt von 32—36° an der Küste bis über 50° im Inneren.

In ganz Algerien kann das Thermometer in Beschirmung (Lufttemperatur 1—2 m über dem Boden) auf den Gefrierpunkt sinken. Minima von 0° und darunter werden oft beobachtet, auch an der Küste [2]). Auf den Hochebenen gibt es zuweilen tiefe Kältegrade (s. Tabelle).

[1]) Über die niedrige Temperatur von Oran bemerkt Th. Fischer: Die kühle Strömung vom Ozean ins Mittelmeer folgt der Küste und kühlt sie namentlich im Sommer ab. Zudem ist Oran den Landwinden aus dem Inneren und jenen, die von Spanien herkommen, ausgesetzt. (Zeitschr. f. wiss. Geogr. Bd. IV, S. 50.)

[2]) S. P. v. Tschihatchef, Spanien, Algerien und Tunis. Leipzig 1882,

in Algerien.

Hocheb.	Sahara						
Batna	Biskra	Ghardaia	Ayata	Ouargla	El Golea	In-Salah	Ort
35° 32′	34° 51′	32° 35′	33° 28′	31° 55′	30° 33′	27° 17′	N. Breite
6° 10′	5° 40′	4° 0′	6° 0′	5° 20′	3° 4′	4° 47′	Länge
1050	125	540	41	156	383	300	Höhe
19	19	10	14	10	10	5	Jahre
4,0*	10,6*	8,4*	9,3*	10,8*	9,5*	12,2*	Jan.
5,6	12,7	10,8	11,5	13,7	12,0	13,9	Febr.
9,0	15,3	15,3	15,4	17,5	16,4	19,0	März
12,2	19,4	19,3	19,8	21,5	21,4	24,7	April
16,8	23,7	24,1	24,1	25,3	25,0	29,6	Mai
22,4	28,8	29,9	29,6	31,3	30,9	34,3	Juni
26,2	**31,9**	**33,9**	**32,2**	**34,3**	**34,1**	**36,5**	Juli
24,3	31,2	32,4	31,4	33,2	33,0	35,0	Aug.
20,5	27,5	27,5	27,2	29,6	29,2	32,2	Sept.
14,1	21,0	20,5	20,8	22,6	22,3	26,8	Okt.
9,0	15,0	13,8	14,9	16,1	14,8	19,8	Nov.
5,1	11,2	9,6	10,3	11,9	9,9	14,0	Dez.
14,1	20,7	20,5	20,6	22,3	21,5	24,8	Jahr
22,2	21,3	25,4	22,9	23,7	24,8	24,3	Schwkg.
Jahresextreme							
−6,5	1,1	0,1	−1,0	−1,8	−3,0	−1,4	Min.
38,9	44,6	47,3	47,4	49,3	48,0	49,9	Max.
Jahresextreme							
−13,6	−1,4	−1,0	−1,7	−5,0	−4,7	−3,4	Min.
44,1	47,6	48,0	49,8	51,0	49,2	52,0	Max.

Was die Temperaturmaxima anbelangt, so kommen solche von 40° und darüber an der Küste selbst sehr selten vor. Auch in Höhen über 1000 m im Tell und auf den Hochebenen sind Maxima über 40° selten, dagegen sind sie in den tieferen Tälern daselbst häufig; Maxima von 46° werden fast jedes Jahr in Orléansville (36,2° N, 140 m) im Tale des Chelif erreicht.

In der Sahara selbst können Maxima von 50° erreicht werden (Tuggurth, Ouargla), weiter im Norden zu Biskra scheint 48° das Maximum zu sein. Die Bodentemperatur kann 70° erreichen.

Von den Temperaturen im Meeresniveau, die Angot berechnet hat, geben wir folgenden Auszug und fügen die mittleren täglichen Amplituden bei.

Die tägliche Amplitude kann auf den Hochebenen größer sein als in der Niederung der Sahara.

---

wo S. 128 f. die Wirkungen der Fröste auf die angepflanzten tropischen Vegetationsformen geschildert werden.

Temperaturmittel für Algerien. Periode 1894/1903.

Nach Dr. K. Knoch (auf wahre Mittel reduziert).

Ort	N. Br.	Länge	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Schwankung
Küste									
Nemour	35° 6′	1° 51′ W	5	12,1	16,0	24,6 [1]	19,3	17,8	12,5
Oran	35° 42′	0° 39′ W	60	12,5	16,5	24,9*	19,7	18,0	12,4
Algier	36° 47′	3° 4′ E	40	13,0	16,9	25,3*	21,0	18,7	12,3
Cap de Garde (Bona)	36° 51′	7° 47′ E	160	11,3	14,8	25,3*	20,2	17,6	14,0
Tell									
Sidi-bel-Abbes	35° 12′	0° 38′ W	475	8,6	13,7	25,3	17,1	16,0	16,7
Orléansville	36° 10′	1° 20′ E	120	9,3	16,2	28,8	19,4	18,2	19,5
Aumale	36° 9′	3° 41′ E	905	5,0	11,1	23,8	15,4	13,5	18,8
Fort National	36° 38′	4° 12′ E	916	5,9	11,0	23,9	15,3	13,7	18,0
Tiziouzon	36° 42′	4° 3′ E	235	9,6	14,8	26,3	18,8	17,2	16,7
Constantine	36° 22′	6° 37′ E	660	6,6	12,4	24,5	16,8	14,9	17,9
Hochebene und Sahara Atlas									
El Aricha	34° 18′	1° 13′ W	1280	3,9	11,6	24,1	14,6	13,1	20,2
Saida	34° 51′	0° 10′ E	805	7,5	13,7	26,1	17,1	15,8	18,6
Geryville	33° 41′	1° 0′ E	1305	4,1	12,5	26,1	15,2	14,2	22,0
Tiaret	35° 24′	1° 22′ E	1085	4,5	11,6	24,9	15,0	13,8	20,4
Aflou	34° 13′	2° 3′ E	1426	3,6	10,6	23,8	13,8	12,8	20,2
Bou Saada	35° 13′	4° 7′ E	660	8,8	17,2	31,1	19,7	18,9	22,3
Wüste									
Laghuat	33° 48′	2° 53′ E	750	7,0	16,3	28,5	17,8	17,2	21,5
Ghardaia	32° 35′	4° 0′	520	10,4	19,9	34,3	22,7	21,5	23,9
Ouargla	31° 55′	5° 10′ E	155	11,5	21,1	33,9	25,5	22,5	22,4
El Golea	30° 33′	3° 4′ E	58,5	9,8	21,3	33,8	23,0	21,8	24,0
Differenz der Mittel 1894/1903 — 1884/1903.									
Küste	—	—	—	− 0,4	− 0,2	− 0,1	− 0,5	− 0,2	—
Tell	—	—	—	− 0,4	− 0,3	− 0,1	− 0,5	− 0,2	—
Laghuat	—	—	—	− 0,5	(− 1,2)	− 0,2	− 0,8	−0,5(?)	—

Temperatur im Meeresniveau (nach Angot).

Ort	Breite	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Mittlere tägliche Amplituden: kleinste	Mittlere tägliche Amplituden: größte	Mittlere tägliche Amplituden: Jahr
Küste	36° 4′	11,4 Jan.	25,0 Aug.	17,7	6,7 Jan.	8,5 Aug.	7,9
Tell [2]	36° 2′	10,1 „	28,3 „	18,5	10,0 Dez.	20,0 „	14,8
Tell [3]	36° 1′	10,7 „	32,4 Juli	20,1	8,3 „	17,0 Juli	12,4
Hochebene	35° 1′	9,9 „	30,0 „	19,2	11,1 „	20,0 „	15,6
Sahara	34° 1′	10,4 „	34,1 „	21,1	12,5 „	17,4 Aug.	14,9

[1]) August wärmster Monat an der Küste, die obigen Mittel sind Augustmittel.
[2]) In Höhen unter 500 m.
[3]) In Höhen über 500 m.

Zur besseren Kennzeichnung der Temperaturverhältnisse können noch folgende Daten dienlich sein.

Mittlere tägliche Temperaturextreme.

Oran	Algier	Aumale	Constantine	Geryville	Laghuat	Ghardaia	Tuggurth	In-Salah
				Im Januar				
14,6	15,7	9,9	11,0	10,5	14,1	14,7	16,7	20,8
7,4	8,2	1,6	2,2	−2,2	0,8	2,9	2,4	4,4
				Im Juli				
28,1	29,6	34,8	34,2	35,9	38,2	43,4	44,1	46,0
20,4	20,5	17,7	18,9	16,2	18,8	24,8	26,2	27,5

Die mittleren Tagesmaxima steigen im Sommer von 28° an der Küste bis zu 46° in der Sahara. Im Winter liegt die mittlere Morgentemperatur vielfach unter dem Gefrierpunkt (Batua — 1,4).

Von den Oasen Tuggurth 33° 23′ N, 6° 42′ S, 70 m, und Beni Ounif, 32° 5′ N, 1° 14′ W, 850 m, mögen folgende korr. Temperaturmittel nachgeholt werden.

	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Tuggurth . .	9,1	19,6	35,0	22,6	21,3
Beni Ounif .	8,1	17,7	31,7	18,8	19,1

Von den mittleren Monatsschwankungen der Temperatur wollen wir von Ayata im zentralen Teile des Wad Rir einiges anführen. Sie betragen dort im Jahresmittel 24,9°, erreichen Mai/Juni 28,2, Dezember und Januar nur 20,1°[1]). Frosttage gibt es in El Golea ca. 14 im Jahre, zu Ouargla 5, zu In-Salah 3.

Zu Ayata, wo feine Dattelsorten geerntet werden, hat sich ergeben, daß selbe zur Reife während 6 Monaten (Befruchtung 1. Mai, Reife 1. November) eine Summe der Tagestemperaturen von 53—5500° C. bedürfen, bei 51—5200° ist die Reife nicht mehr genügend.

In-Salah ist jetzt die südlichste Oase der Sahara, von welcher wir vollständige meteorologische Beobachtungen besitzen. Außerdem haben wir etwas längere Temperaturbeobachtungen nur von Foureau, sowie von Rohlfs und Nachtigal. Die ersteren, welche in Air und Agader angestellt worden sind, gehören schon dem südlichen Rand der Sahara an, dem Übergang zum Sudan.

Nach der Berechnung von Angot können wir folgende mittlere Temperaturen und Extreme annehmen.

Im Wad Affattaka, 25,3° N, 1140 m, war die mittlere Temperatur vom 1.—8. Januar (1899) 7,5, das mittlere Minimum — 6,5, Temperatur um Mittag 17,8, die Extreme — 10,2 (am 3., Temperatur 12^h

[1]) Klimatabelle s. Met. Z. 1910, S. 279; für Ghardaia Met. Z. 1893, S. 476.

Regenfall

	Küste					Tell		
Ort . . .	Oran	Mostaganem	Algier	Djidjelli	La Calle	Tlemcen	Aumale	Constantine
N. Br. .	35° 42′	35° 55′	36° 48′	36° 50′	36° 54′	34° 53′	36° 9′	37° 24′
Länge .	0° 39′ W	0° 6′ E	3° 3′	5° 43′	8° 26′	1° 18′ W	3° 41′ E	6° 8′
Höhe . .	60	80	20	13	20	830	905	660
Jahre .	40	15	67	20	18	20	15	14
Jan. . .	**94**	60	107	134	97	**86**	53	64
Febr. .	73	69	90	98	68	73	**46**	59
März . .	72	**96**	89	126	**106**	**95**	**74**	**68**
April .	44	42	59	77	59	85	86	66
Mai . .	44	25	33	46	29	60	49	37
Juni . .	7	12	15	24	33	28	39	31
Juli . .	1*	1*	2*	3*	3*	3*	12*	8*
Aug. . .	2	2	7	11	6	3*	15	12
Sept. . .	17	12	29	44	35	25	39	25
Okt. . .	47	48	80	126	101	49	53	55
Nov. . .	82	81	117	155	116	66	50	50
Dez. . .	**93**	**98**	**137**	**180**	**156**	**89**	**72**	**86**
Jahr . .	576	546	765	1024	809	662	588	561
								Periode 1860/79
Jahr . .	554	546	745	1039	809	662	588	562

Menge	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Tuggurth . .	51	41	2	33	127 mm
Ouargla . . .	35	30	9	33	107 „
El Golea . .	30	32	0	12	74 „

19,0°, Änderung 29,2), Max. 20,0. Beispiel der extremen Wintertemperatur der Höhen der Sahara [1]).

Ort . . .	Iferouane (Aïr)			Aguellal (Aïr)	Aoudéras (Aïr)	Tinchamane (Agadez)		
Mittl. Breite	19°	19°	19°	18,7°	17,6°	17°	17°	17°
Seehöhe . .	680	680	680	600	800	480	500	500
Monat . .	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Mittel . .	23,8	27,2	34,1	37,2	31,2	30,9	30,6	30,3
Max. . . .	43,2	44,4	46,5	44,2	41,9	42,8	41,5	42,5
Min. . . .	5,4	7,8	17,8	24,5	18,0	21,0	18,8	12,8

In der Oase Murzuk haben Rohlfs und Nachtigal im Winterhalbjahr meteorologische Beobachtungen angestellt (auch über Luftfeuchtigkeit), Rohlfs auch südlicher in der Oase Kauar. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Beobachtungen sind:

[1]) Documents scientifiques de la Mission Saharienne Foureau-Lamy I Fasc. Paris 1903. Met. u. Hypsometrie von A. Angot, s. auch Met. Z. 1904, S. 425.

in Algerien.

Tell	Hochebene			Sahara			
Quelma	Geryville	Laghuat	Batna	Biskra	Ayata	Ghardaia	Ort
36° 28′	33° 45′	33° 48′	35° 32′	34° 51′	33° 28′	32° 35′	N. Breite
7° 27′	1° 10′ E	2° 51′	6° 10′	5° 40′	6° 0′	4° 0′ E	Länge
280	1306	780	1046	125	41	540	Höhe
14	19	20	15	19	17	10	Jahre
74	24	21	46	13	13	**24**	Jan.
67	30	**22**	37	19	7	6	Febr.
82	**61**	17	48	20	16	**18**	März
65	43	21	**49**	**31**	**19**	7	April
39	57	19	34	15	4	6	Mai
40	17	8	26	10	2	1	Juni
14	6*	5*	7*	4*	0*	0*	Juli
13*	12	9	23	3	0	2	Aug.
39	30	19	26	15	5	6	Sept.
48	**39**	**21**	53	**20**	7	5	Okt.
63	32	12	**59**	11	15	7	Nov.
96	37	14	37	16	17	21	Dez.
640	388	188	425	177 [1])	105	104	Jahr
nach A. Angot.							
640	350	188	424	170	—	—	Jahr

Tage: Tuggurth Winter 12.8, Frühling 4,8, Sommer 2,7, Herbst 5,2, Jahr 25,5. Ouargla (5 Jahre) Winter 4,0, Frühling 2,2, Sommer 1,0, Herbst 6,2, Jahr 13,4.

Diese Daten mögen zu einer allgemeinen Orientierung dienen, strenger vergleichbar sind sie nicht.

Monat	Temperatur					Relative Feuchtigkeit Mittel
	Sonnenaufgang	3h nachm.	Mittel	Max.	Min.	
Murzuk 25° 54′ N, 503 m						
Nov.	11,2	22,1	16,7	30	5	48
Dez.	3,7	17,5	10,6	21	−4	52
Jan.	1,8	17,4	9,6	24	−5	53
Febr.	5,3	22,3	13,8	33	−4	36
März	14,9	30,4	22,7	36	10	32
Schimmedru (Oase Kauar) 18° 57′ N, 500 m						
Mai	28,2	48,0	38,1	53	20	—
Juni	30,8	42,4	36,6	50	26	20

[1]) Die Wahrscheinlichkeit, daß der Monat ganz regenlos, ist am kleinsten im Febr. und April 0,12, dagegen Juli und Aug. 0,76.

Die Aufzeichnungen von Gustav Nachtigal liefern folgende Temperaturmittel für Murzuk:

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
20,9	17,0	14,0	12,0	14,8	19,9	22,2	28,8°

Die absoluten Extreme waren 0° im Januar und 41° im Mai. Rohlfs scheint einen besonders kalten Winter in Murzuk erlebt zu haben[1]).

Luftfeuchtigkeit. Die relative Feuchtigkeit ist im allgemeinen gering, selbst an der Küste. Zu Algier ist das Jahresmittel 65,5 % (Wien z. B. 72), Winter 64,3, Frühling 64,8, Sommer 63,9, Herbst 67,3 (Max.). Einige Monatmittel (nach Thevenet) sind:

	Constantine	Aumale	Batna	Geryville	Biskra	Ghardaia
Jan. (oder Dez.) .	78	72	72	71	62	51 %
Juli	49	37	35	28	37	21 „

El Golea: Winter 56, Frühling 36, Sommer 25, Herbst 39, Jahr 39 %. Jahresmittel der Feuchtigkeit findet man in der sehr beachtenswerten Arbeit von Dr. H. Leiter, Die Frage der Klimaänderung in Nordafrika (Abh. d. k. k. Geogr. Ges. VIII. Bd. 1909, Wien, S. 43), auf welche auch in bezug auf andere klimatische Elemente von Algerien und Tunesien verwiesen werden muß, namentlich in bezug auf die vorherrschenden Winde.

Bewölkung. Die Bedeckung des Himmels mit Wolken ist in Algerien im allgemeinen gering. In Algerien ist das Jahresmittel 4,1, Winter 4,9, Frühling 4,5, Sommer 2,7, Herbst 4,5, Maximum Dezember 5,4 (März auch 5,1), Minimum Juli 2,6. Nach Stationsgruppen erhalten wir (s. Leitner S. 36):

Mittlere Bewölkung.

Ort	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Küste . . .	5,0	4,6	3,2	4,4	4,4
Tell . . .	3,7	3,0	1,7	2,8	2,8
Hochebene .	4,2	3,8	2,6	3,7	3,6
Sahara . .	2,3	2,1	1,2	2,3	2,0

Ghardaia, In-Salah haben Jahresmittel von 1,3.

[1]) Die herrschenden Winde in der Sahara sind im Sommer E-, im Winter W-Winde. Die NW-Winde liefern die anhaltendsten Regen und wehen oft heftig, die S- und SE-Winde bringen viel Staub und Sand. Auch zu Ghardaia sind im Winter die Winde mehr nördlich (NW bis NE), im Sommer mehr östlich (NE bis SE). El Golea hat im Winter vorherrschend NE, im Sommer E und SE. — Klima der Sahara. Biskra Peterm. Mitt. 1886, Litb. Nr. 132 (Oran Nr. 364). — Met. Z. 1870, S. 20; 1873, S. 136. — Peterm. Mitt. Erg.-Hefte 24 u. 34 Rohlfs Durchquerung der Wüste. — Met. Z. 1892, S. 311; 1893. S. 467. — Nachtigal, Sahara und Sudan Bd. I, Berlin 1879, Kap. V, Klima. Die Beobachtungen selbst in extenso am Schluß. — H. Schirmer, Le Sahara. Paris 1893. Die Kap. II—VII, S. 24—139 enthalten eine eingehende Darstellung des Klimas der Sahara.

Regenfall. Die Verteilung der jährlichen Regenmengen über Algerien ist am besten ersichtlich aus den Regenkarten in den oben zitierten Arbeiten von A. Angot, Thevenet und Knoch. Auf der Karte des letzteren ist auch das Gebiet vorwiegender Frühlingsregen im Inneren von Algerien abgegrenzt.

Die langjährigen Regenaufzeichnungen zu Algier zwischen 1838 und 1904 repräsentieren am besten die jährliche Regenperiode an der Küste (siehe auch den Regenfall in den einzelnen Jahrgängen 1868 bis 1905 nach Rivière in Met. Z. 1906, S. 453). Sambuc gibt folgende Zahlen für die Verteilung der Niederschläge über das Jahr in Algier:

Jährliche Regenperiode in Algier.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Prozente											
14,3	12,3	11,6	7,5	4,9	2,1	0,2*	1,0	3,8	10,7	14,5	**17,1**
Angots Coefficient pluviomètrique											
1,68	1,60	1,36	0,91	0,53	0,26	0,03	0,11	0,47	1,26	1,76	**2,02**
Regentage, Jahr 100,5											
13,0	11,1	12,1	9,1	7,0	4,2	1,5*	2,3	5,7	9,4	12,1	**13,0**

Der Regen fällt zu Algier selbst zumeist bei Nacht (Nacht 503, Tag 270 mm, Verhältnis 1,86). Es zeigt sich keine ausgesprochene Änderung des jährlichen Regenfalles seit 1838.

Unsere Regentabelle zeigt, daß im Tell auch auf der Hochebene neben dem Wintermaximum (Hochebene Herbstmaximum) noch ein Frühlingsmaximum des Regenfalls konstatiert werden kann, in der Sahara ist der Regenfall sehr gering und recht unregelmäßig verteilt. Juli, August sind überall die trockensten Monate [1]).

Eine kleine Übersicht über die Verteilung und Zahl der Regentage mag noch folgen (nach Angot):

	Algier	La Calle	Quelma	Aumale	Tlemcen	Batna	Geryville	Biskra	Laghuat
Winterhalbjahr .	67	84	71	59	42	48	36	21	17
Sommerhalbjahr	38	41	48	49	26	39	40	24	22
Jahr	105	125	119	108	68	87	76	45	39

[1]) Das Buch von Dr. W. Kobelt, „Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis", Frankfurt a. M. 1885, enthält viele beachtenswerte klimatische Mitteilungen. Siehe S. 101 über die Wetterscheide des Dschurdschuragebirges. Nordwinde bringen auf dessen Südseite Trockenheit und Mißernte, wenn anhaltend, die Südwinde Regen. — Über das Klima des Dschurdschuragebietes s. Annales de Géographie XVIII (1909), S. 24. Repräsentant ist die Station Ft. National, 36° 38′, 916 m Seehöhe: mittl. Min. Jan. 2,1, Aug. 19,9; mittl. Max. Jan. 8,8, Aug. 30,4; mittl. Jahresextreme −2,2° u. 36,9°. Die Nähe des Meeres (45—50 km) mildert hier noch die Extreme. Regenmenge 1056 mm; Winter 423, Frühling 335, Sommer 32, Herbst 266; Regentage 126. Näheres siehe in dem Artikel von R. Lespès: Le climat de la Kabylie du Djurdjura l. c.

Angot sagt über die Regenverhältnisse von Algerien: Die Verteilung der Niederschlagsmengen über das Jahr ist in Algerien eine sehr regelmäßige. An der Küste wie im Tell fällt die größte Regenmenge im Dezember, die kleinste im Juli, ein zweites Maximum im März ist vielfach vorhanden. Auf den Hochebenen und in der Sahara ist ebenfalls der Juli der niederschlagsärmste Monat, ein zweites geringeres Minimum zeigt sich auch im Januar und Februar. Was die Maxima anbelangt, so treten sie hier weniger bestimmt auf als in den anderen Teilen Algeriens, zumeist fallen sie auf Oktober und November, dann wieder auf den April und Mai. Frühlings- und Herbstregen sind hier vorwiegend.

Was die Regenmenge in Algerien anbelangt, so ist sie größer, als man sie in einem Lande, das in dem Rufe der Trockenheit steht, erwarten möchte. Im ganzen Tell, in den Provinzen Constantine und Algier, überschreitet die Jahresmenge 600 mm. Sie nimmt rapid zu, sowie man sich der Küste nähert, und überschreitet 1 m in der großen Kabylie. Die Regenmengen sind auch für die Bodenkultur günstig über das Jahr verteilt, da eine erhebliche Menge auf die Zeit vor dem Juni entfällt. Die Provinzen Constantine und Algier befinden sich unter den günstigsten Bedingungen, wenn man das Wasser rationell auszunutzen versteht.

In der Provinz Oran dagegen bleibt selbst im Litorale und im Bergmassiv von Tlemcen die jährliche Regenmenge unter 600 mm. Die regenbringenden W-Winde kommen daselbst nicht über ein weites, warmes Meer, wie weiter im Osten, das vorliegende Hochland von Südspanien hat sie dagegen schon großenteils ihres Wassergehaltes beraubt.

Der Regenfall nimmt ferner rapid ab, sowie man das Tell nach Süden hin verläßt; er beträgt nur mehr etwa 400 mm auf den Hochebenen und sinkt im Süden schon auf 300 mm herab. Am Nordrand der Sahara beginnt die Isohyete von 200 mm im Norden von Biskra und Laghuat, und die Sahara selbst hat einen sehr geringen Niederschlag, der sehr unregelmäßig auftritt. Doch ist kein Teil völlig regenlos, wenn auch gelegentlich selbst Jahre ohne Niederschlag vorübergehen können.

Schneefall kommt in ganz Algerien vor, am seltensten an der Küste. Im Tell und auf den Hochebenen gibt es jährlich 10—15 Tage mit Schneefall, am Nordrand der Sahara schneit es durchschnittlich nur einmal im Jahr. In Höhen von 600 m werden jährlich 5 Schneetage gezählt, in 1200 m etwa 15. In Constantine gibt es schon durch mehrere Tage eine Schneedecke bis zu 40 cm. In Sétif schneit es von November bis März und der Schnee bleibt bis zu 14 Tage in bedeutender Mächtigkeit liegen. Die Gipfel des Djebel Aures tragen von November bis März Schnee, und der Schnee kann an geschützten Stellen bis in den Sommer hinein liegen bleiben. Auch in den niedrigen Teilen der Sahara kann Schnee fallen, so in Ghardaia, selbst in El Golea.

Über einen bemerkenswerten Schneefall in der algerischen Sahara im Februar 1906 wird berichtet. Am 5. und 6. schneite es in El Golea mit wenigen Pausen den ganzen Tag. Die Schneedecke erreichte

eine Mächtigkeit von 5—6 cm. Nach Nord hin reichte der Schneefall El Khona (52 km NNE von El Golea), nach Südwest hin verbreitete er sich über das Fort Mac Mahon bis zur Oasenkette Gourara und endete hier im Süden bei Ouakda. Am 6. Februar war die Umgebung von Timmimoun bis zu 3—4 cm mit Schnee bedeckt. Am 10. Februar schneite es südlich und südwestlich von Ouargla, im Tale Mia. (Pet. Geogr. Mitt. v. 1906, Met. Z. 1906, S. 380.)

Auf dem Gebirge zu Ahaggar fällt (nach Duveyrier) öfter Schnee während 3 Monaten, auf dem Plateau von Tassili nur an einigen Tagen.

Hagelfälle sind an der Küste am häufigsten, im Westen aber seltener als im Osten. Oran hat etwa 4 Hageltage, Algier 5, La Calle 5 bis 6, Djidjelli 7, Constantine 6, Medea 6,5, Tizi Ouzou 6,6, Nacional 8,8, dagegen Geryville nur 2,5, Quelma 2,4, Batua 2,5, Laghuat 0,6, Biskra 0,1. Die Saharareisenden berichten jedoch auch nicht selten über Hagelfälle. In der jährlichen Periode sind die Hagelfälle am häufigsten im März (im großen Durchschnitt täglich 1 Hageltag) und selten im August (0,02), Februar und März haben auch viel Hageltage [1]).

Gewitter sind im Frühling am häufigsten und kommen in allen Landesteilen vor, auch in der Sahara. Von Tuggurth werden 7,7 Gewittertage im Jahre gemeldet, zumeist im Sommer. Auch in Ayata, Wad Rir, sind Gewitter nicht selten, z. B. Juli 1891 an 4 Tagen. Die Sandstürme und Sandtromben, die zu jeder Jahreszeit auftreten, sind zuweilen von Gewittern begleitet, wobei aber meist nur Regentropfen fallen [2]).

Wie in vielen regenarmen Teilen der Erde kommen auch in der Sahara gelegentlich lokale, heftige Regengüsse (Wolkenbrüche) vor, welche die trockenen Talrinnen plötzlich gewaltig anschwellen machen und sogar den Reisenden gefährlich werden können. Über eine solche Überschwemmung in einem niedrigen Teile der Sahara siehe Met. Z. 1899, S. 476 und 1905, S. 327.

Über das Klima der algerischen Hochebene (Plateau von Zahrez, Djebel Amour, 800—1700 m), auf der Linie Medeah-Laghuat, 36—38° N, berichtete eine französische Kommission. Im Frühling gibt es fast jeden Tag Gewitter, ebenso im Herbst. (Auch Kobelt klagt über die häufigen Gewitter bis in den Juli hinein, die auch noch in Biskra nicht fehlen.) In Laghuat herrschten im Winter NW- und W-Winde, im Sommer SW und SE. Es gibt zuweilen Gewitter, Schnee und Frost sind selten. Auf der Hochebene selbst gibt es sehr starke Nebel, nach Regen, oder wenn auf einen Scirocco N-Wind folgt. Am 20. April 1877 herrschte bei Grudjila ein wahrer Themsenebel, man konnte kaum auf 10 m etwas sehen. Die Regen beginnen im Oktober und halten bis Januar an, von Reihen schöner Tage unterbrochen, sie erneuern sich im Februar, werden im März unregelmäßig, um im April zu enden. Die Gewitterregen, welche die heiße, trockene

---

[1]) Siehe Met. Z. 1889, Litb. S. 39 (Nr. 73).

[2]) Siehe Met. Z.: Zum Klima der Algerischen Sahara 1893, S. 467. Duveyrier bemerkt, daß die Gewitter und Regen zumeist von N, NE und E kommen.

Zeit schließen, sind sehr heftig, die ausgetrockneten Wadi werden zu mächtigen Gießbächen. Im Frühling und Sommer gibt es sehr unangenehme, heftige, staubführende Winde. Doch ist das Klima im allgemeinen gesund, die Luft rein. Aber man muß sich vor Verkühlungen hüten. (Commission Derrieu. Bull. Soc. de Géogr. 1855 p. 251 ff.)

Zur Charakterisierung der meteorologischen Verhältnisse der algerischen Sahara mögen auszugsweise die folgenden Erfahrungen von F. Foureau angeführt werden.

Von seiner Expedition in das Land der Tuareg nach Aïr (im Süden von Ouargla) berichtet Foureau. Die steinigen Hochflächen sind absolute Wüsten, längs der Wadi aber gibt es Akazien und schütteres Gras, eine dürftige Weide für Pferde und Schafe. Auf den einer Überflutung ausgesetzten Ebenen wird etwas Weizen gebaut. Schlimm ist die Heuschreckenplage. Im November (1893) gab es öfter Minimumtemperaturen von -6^{0}, und Reif fast jeden Morgen. In 5 Wintermonaten (1893/94) gab es viel Regen an 22 Tagen, und die Vertiefungen der Wadi wurden mit Wasser gefüllt[1]). Auf den Plateaus gab es Schnee. Am Morgen auch oft dichten Nebel.

Die Beobachtungen von F. Foureau ergaben, daß die allerhäufigsten Winde in der Sahara die NW- und SE-Winde sind.

Jeden Abend, beinahe zur gleichen Zeit mit dem Sonnenuntergang, legt sich der Wind („le vent se couche" wie die Leute sagen), ein einziger Wind macht sehr häufig eine Ausnahme davon, es ist der NE, den die Araber el chitâne (den Teufel) nennen, weil er während der ganzen Nacht anhält.

Ein Wind, den alle Saharareisenden erwähnen und über den zahlreiche Legenden zirkulieren, ist der Chihili. Es ist dies ein warmer SW-Wind, mit Elektrizität geladen, der Massen von Staub aufhebt und damit die Atmosphäre erfüllt.

Foureau erfuhr in der Sahara mehrere Male Hagelfälle, stets mit Regen gemischt, die Hagelkörner waren erbsengroß. Doch gibt es auch heftige Gewitter mit sehr großen Hagelkörnern. Derselbe Reisende fand auf seinen mehrfachen Reisen in der Sahara häufig Fulguriten (Blitzröhren); sie hatten 1,5—4 m Länge und 3,5 cm Durchmesser.

Schneefall erlebte Foureau selbst nicht, aber man weiß, daß die hohen Berge von Tassili, welche 1500 m überschreiten, im Winter fast stets Schneefall haben. In manchen Jahren bleibt er sogar tagelang liegen.

Wie auch L. Teisserenc de Bort hervorhebt, bildet sich im Winter über dem Bergmassiv der zentralen Sahara eine Region niedriger Temperatur aus (eine Kälteinsel), selbst in bezug auf die auf das Meeresniveau reduzierten Temperaturen. Dieses Temperaturminimum ist ein Effekt der Schneefälle, die auch Duveyrier von Ahaggar erwähnt, und der Trockenheit der Luft, die eine sehr starke Wärmestrahlung des Erdbodens der Plateauländer begünstigt. Auch Erwin v. Barry fand im Spätherbst 1896 in Tassili eine Gegend, wo Nachtfröste häufig waren in der Nachbarschaft schneebedeckter Bergspitzen[2]).

---

[1]) Hier mag angespielt werden auf die eigentlich überraschende Tatsache des unterirdischen Wassers in der Sahara. Siehe darüber S. Rolland, Referat in Peterm. Mitt. 1896, Litb. S. 47, und Rohlfs. Zeitschr. f. Erdkunde 1893, S. 296 usw.

[2]) Siehe auch Peterm. Geogr. Mitt. 1895, Litb. S. 110.

Von großem Interesse ist schließlich die Konstatierung der Nordgrenze der tropischen Regen, oder der Südgrenze der Sahara. Wir folgen hierbei einer neueren Darstellung von R. Müller[1]).

Nördlich von Timbuktu wird man die Nordgrenze der tropischen Regen bei 18—20° N ansetzen können, soweit die Vegetation Schlüsse darauf gestattet. Lenz fand bis Arauan Mimosenwald, hierauf bis 20° Halfagras und dann erst begann die nackte Sandwüste.

Östlich vom Nigerbogen dringt die Nordgrenze der Regen weiter nach N vor. Das Ued Tilemsi gehört klimatisch zu dem Adrar der Ifrr'ass. Normal treten hier jedes Jahr drei oder vier Tornados in der ersten Maihälfte ein. Die eigentliche Regenzeit rechnet Cortier von Mitte Mai bis Mitte August (La Géographie XVII, 1908, 265), Gautier (ebenda XV, 1907, S. 101) von Juni bis Ende August. Letzterer erlebte vom 23. Juni bis 27. Juli 16 Regentage, darunter auch starke Güsse, die mehrere Stunden währten. Er schätzt deshalb die Regenmenge so hoch wie jene zu Timbuktu. Die Regen fallen in Begleitung von lokalen Gewittern, der Reisende hörte jeden Abend den Donner. Die Luftfeuchtigkeit ist um diese Zeit sehr groß, und die tägliche Temperaturschwankung sinkt dabei beträchtlich unter jene der Sahara (um 5—6°). Es ist also hier noch eine regelmäßige tropische Regenzeit vorhanden, die im ganzen Adrar von In Ouzel bis herab nach Gao herrscht. Gelegentlich wird sogar das Massiv von Haggar erreicht, in dem aber auch Winterregen fallen. Im Osten wird das Adrar von Air durch eine wüstenartige Strecke getrennt und erst viel weiter noch im Süden beginnen wieder regelmäßige Regen.

In dem Berglande von Air dringen die Regen weiter nach Norden vor. Barth begegnete ihnen zu Uaraba 22° N am 15. August. Im Berglande selbst erlebte er 14, vorwiegend starke Regen, aus SW kommend. Von Anfang Oktober herrschte wieder volle Trockenheit.

Nach Erwin v. Bary fiel im nördlichen Air der erste Regen am 15. April, dann brachten die letzten Maitage Gewitter und 3 Regentage, der Juni hatte 11, der Juli 1, der August 11, der September 4 Regentage. Und diese Regen waren zum Teil sehr heftig; am 3. Juni nachts wurde zuerst ein Rauschen gehört, der erste Bach floß durch das Wadi, am Morgen war alles ringsum in dichten Nebel gehüllt. Diese Erscheinungen wiederholen sich öfter, namentlich die dichten Morgennebel überraschen uns hier mitten in der Sahara. Die Gewitter nnd die Regen kommen von S, SE oder E.

Übrigens gab es auch im Winter Morgennebel; die Temperatur war sehr niedrig, fast jeden Morgen (bis 6. Februar) war das Wasser dick gefroren. Doch war bei Tag der Himmel heiter, erst zu Anfang März zeigten sich feine Federwolken, die von W nach NW zogen (Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin).

Auch Foureau zählte in der Zeit von Juni bis Oktober 44 Regenfälle, darunter 10 starke, während die übrigen nur Tropfen lieferten. Eine Zeit fortgesetzter Regen existiert nicht, nach den Eingeborenen gibt es aber feuchtere Jahre. In den letzteren hatte es jedesmal geregnet. Auffallend sind hier auch die im Januar bei stark bewölktem Himmel auftretenden Regen[2]).

---

[1]) R. Müller, Regenverteilung usw. von Oberguinea und der westlichen Sahara. Geograph. Zeitschr. XV, 1909, S. 630 ff.

[2]) Foureau. Documents scientifiques de la Mission Saharien. Paris 1905. Bd. I, S. 89. — Chudeau, La Géogr. XV, 1907, S. 328.

Tunesien. Temperatur und

Ort . . .	Bizerta	Tunis	Aïn Draham	Sousse	Kairuan	Gabes	Metlaoui	Tozeur
	Temperatur							
N. Breite	37° 17′	36° 47′	36° 48′	35° 49′	35° 40′	33° 54′	34° 22′	33° 55′
E. Länge	9° 50′	10° 11′	8° 42′	10° 41′	10° 7′	10° 5′	8° 16′	8° 8′
Höhe . .	6	43	805	40	160	8	226	(50)
Jan. . . .	10,6*	9,8*	6,1*	11,1*	10,3*	10,5*	10,2*	10,0*
Febr. . .	11,9	11,0	7,1	12,5	11,6	13,3	12,1	13,1
März . .	13,2	12,4	8,0	14,0	13,3	15,1	15,0	15,7
April . .	15,4	15,3	10,5	16,1	15,7	17,6	18,9	19,5
Mai . . .	18,1	18,7	14,0	19,3	20,1	20,5	23,5	24,7
Juni . .	22,3	23,5	19,4	22,6	24,6	24,9	27,4	30,7
Juli . . .	24,8	26,3	23,5	26,4	29,0	27,1	**30,7**	**32,6**
Aug. . .	**25,3**	**26,6**	**23,5**	**26,6**	**29,0**	**27,4**	30,3	32,3
Sept. . .	24,2	24,4	21,1	24,9	26,5	26,3	26,6	27,5
Okt. . .	20,3	19,9	16,5	21,4	21,9	22,2	22,1	22,5
Nov. . .	15,9	15,2	11,6	16,3	15,6	17,2	16,8	16,9
Dez. . .	12,3	11,6	7,9	12,5	11,6	12,2	12,0	11,7
Jahr . .	17,9	17,9	14,1	18,6	19,1	19,5	20,4	21,4
Schwkg.	14,7	16,8	17,4	15,5	18,7	16,9	20,1	22,6
	Absolute Extreme							
Max. . .	44,8	47,0[2])	44,0	48,0	49,0	49,0	44,6	49,0
Min. . .	0,0	−2,0	−7,0	0,0	−4,0	0,4	−1,9	−4,0

[1]) Aber nicht für alle Stationen. Tozeur beginnt erst 1897, die korr. Mittel Gabes und Tozeur sind 157 u. 77,4 mm.

[2]) Mittlere Jahresextreme (15 Jahre) 1,0 u. 42,8.

Als Nordgrenze der tropischen Regen kann hier wohl die Linie In-Ouzel bis In-Azaoua unter 21° N angenommen werden, wenn sie auch nicht immer erreicht wird.

5. Tunesien.

Das Beobachtungsmaterial, das der folgenden Darstellung des Klimas von Tunesien zugrunde liegt, ist fast ausschließlich dem recht umfangreichen Werke von Prof. Dr. M. G. Ginestous in Tunis entnommen [1]).

[1]) Étude sur le climat de la Tunisie. Tunis 1906. 435 S. in groß 8° mit zahlreichen Diagrammen und Tafeln. — Das reiche Beobachtungsmaterial, die Periode 1885—1904 umfassend, ist leider zu wenig kritisch und fachkundig bearbeitet, von Druck- oder Rechenfehlern abgesehen. Es fehlt die Angabe der Position der Stationen, namentlich auch die Angabe der Seehöhen, wodurch die Temperaturmittel vieler Stationen unbenützbar werden. Die Angabe der Bewölkung fehlt, weil die Schätzungen derselben zu wenig genau seien! Für Tunis selbst, für das noch 1896 fast keine Daten veröffentlicht vorlagen, werden recht spezielle Beobachtungsergebnisse mitgeteilt. — Die Mittel, die Ginestous gibt

Regenfall. Periode 1886/1904 [1]).

Regenfall							
Bizerta	Tunis	Aïn Draham	Sousse	Kairuan	Gabes	Tozeur und Nefta (Schotts)	Ort
37° 17′	36° 47′	36° 48′	35° 49′	35° 40′	33° 54′	33½°	N. Breite
9° 50′	10° 11′	8° 42′	10° 41′	10° 7′	10° 5′	8½°	E. Länge
6	43	805	40	160	8	(50)	Höhe
113	56	**330**	54	**40**	23	**16**	Jan.
71	50	176	39	33	24	9	Febr.
65	**60**	186	26	35	**25**	18	März
49	47	169	36	**39**	18	**26**	April
24	23	91	20	29	5	6	Mai
13	16	40	12	11	2	**4**	Juni
6	8*	17*	6*	6	1*	0*	Juli
5*	10	24	9	3*	1	0*	Aug.
44	22	47	42	40	14	**4**	Sept.
53	40	150	56	38	**26**	7	Okt.
87	59	190	**65**	**40**	23	8	Nov.
112	**64**	230	41	29	21	12	Dez.
642	455	1650	406	343	183	110	Jahr
Niederschlagstage							
46	34	49	21	17	15	12	Winter
28	26	39	16	19	13	10	Frühling
6	4	10	4	5	3	1	Sommer
26	20	33	18	12	12	4	Herbst
106	84	131	59	53	43	27	Jahr

Die nördliche Küstenzone der Regentschaft Tunis hat ungefähr noch dasselbe Klima wie die Küste von Algerien. Dagegen gehört der östliche Teil gegen den Golf von Gabes schon einem anderen Klimagebiet an, mit vorwiegend nordöstlichen und östlichen Winden, die von dem warmen Golf herkommen.

(mittlere tägliche Temperaturextreme, Regenmenge), gelten für 1886—1900, außerdem werden anhangsweise auch noch Mittel für 1900—1904 mitgeteilt, die ich mit ersteren verschmolzen habe zu 19jährigen Mitteln. Durch Differenzen und Nachrechnen wurden ersichtliche Fehler zu verbessern gesucht. Die Temperaturmittel sind Mittel der täglichen Extreme, nach Metlaoui auf wahre Mittel korrigiert. Metlaoui ist die einzige Station in Nordafrika (bis Kairo), welche stündliche Mittel für Luftdruck, Temperatur und Häufigkeit liefert. Sie werden in den Annales du Bureau Central Met. d. France veröffentlicht, seit Mai 1905. Die Mittel für 1908 hat mir Hr. Dir. A. Angot brieflich mitgeteilt. Um richtige Mittel zu liefern, ist die Beobachtungszeit zu kurz, ich habe deshalb versucht, durch Differenzen gegen Tunis 19jährige Mittel für Metlaoui zu erhalten, doch bleiben sie der großen Entfernung wegen noch unsicher. Die Positionen der Stationen habe ich (außer für Tunis) der oben zitierten Arbeit von K. Knoch entnommen. — Es wäre noch zu nennen die seltene Schrift von Ginestous: Les pluies en Tunisie. Tunis 1901.

Im nördlichen Teile von Tunis herrschen im Winter WNW-Winde vor, dann dreht sich der Wind mehr nach N, im Frühling herrscht der NW, und im Sommer und Herbst der NNW. Im mittleren östlichen Teile von Tunesien, 36—35 ° N, herrscht im Winter auch noch der NW vor, dann wird der Wind östlich, NNE im Frühling, NE im Sommer, ENE im Herbst. Im südlichen Teil, etwa südlich von Sfax, herrscht das ganze Jahr der NE-Wind.

Die NW-Winde bringen die Regen des Winters und des Frühlings, jene von N und NE bringen hauptsächlich die Sommer- und Herbstregen, Regen von kurzer Dauer, aber beträchtlicher Intensität.

Die regenreichsten Gebiete sind jene der Khroumirie mit 150 cm, der Mogods 80 cm und Nefzas 70 cm. Dann kommt das Tal von Medjerdah und die Hochebenen mit 50—60 cm. Sowie man weiter nach Süden geht und den Gebirgsrücken von Tunesien überschreitet, werden die Regen spärlicher und unregelmäßiger. Im mittleren östlichen Teil, Sahel, kann man jährlich nur auf 30—40 cm rechnen, im Gebiete der Schotts (die Stationen Nefta und Tozeur gehören ihm an) gibt es kaum noch 20 cm, während weiter im Osten (Matmohuaplateau) die vorherrschenden E-Winde wieder 30 cm liefern.

Ginestous teilt die Regentschaft Tunis klimatisch in fünf Gebiete, die er auf der Karte auch abgrenzt. Wir können hier nur allgemeine Bezeichnungen für sie geben. Er teilt die meteorologischen Stationen nach selben ein, und führt deren jährliche Regenmenge und Zahl der Regentage an, sowie die mittleren täglichen Temperaturextreme im wärmsten und im kältesten Monat. Wir haben Mittelwerte gebildet, die allerdings wegen des Fehlens der Seehöhe nicht strenger vergleichbar sind, aber doch zu einer genäherten Schätzung der Unterschiede dienlich sein mögen.

Zahl der Orte	Jahr		Mittlere tägliche Temperaturextreme				Temperaturmittel	
			kältester Monat		wärmster Monat			
	Menge cm	Tage	Min.	Max.	Min.	Max.	Januar	Juli (oder August)
Der Nordwesten von Tunis (Höhenlagen)								
8	77	98,8	4,8°	14,2°	18,2°	33,5°	9,5°	25,8°
Der Nordosten (im Lee des Regenwindes)								
6	45	75,5	6,6	15,1	20,4	33,7	10,8	27,0
Das zentrale Gebirgsland								
6	49	82,5	2,8	11,2	18,0	34,1	7,0	26,0
Der Osten. Sahel (niedrig)								
5	33	50,7	5,4	15,0	21,3	34,3	10,2	27,8
Der Süden. Region der Oasen								
6	20	38,4	5,4	16,3	21,6	37,1	10,8	29,3

Die mittlere Luftfeuchtigkeit ist in Tunis (Mittel 7, 1, 7) Winter 71, Frühling 63, Sommer 50, Herbst 60 %, Jahr 61 %, zu Metlaoui:

Winter 61, Frühling 46, Sommer 39, Herbst 52 %, Jahr 50 % (wahre Mittel).

Eine Eigentümlichkeit des Klimas sind die heißen, trockenen Winde von SE, S oder SW, namentlich aus letzterer Richtung. Sie sind recht häufig, selbst für das Gebiet der Khroumirie gibt Ginestous 50 Tage, im Süden sind sie noch viel häufiger. Diese Sciroccowinde (arabisch Chili) treten meist auf unter dem Einfluß einer Depression, die vom Golf von Genua kommend nach SE hin fortschreitet. Ginestous gibt sehr viele Beispiele für die meteorologischen Eigenschaften derselben. Jeden Winter fällt Schnee in den Gebirgen von Tunis, zuweilen erstrecken sich die Schneefälle bis an die südlichen Grenzen. Gewitter sind nicht häufig, in der Khroumirie und Mogods gibt es 17—18 im Jahr, in Sahel 14, Golf von Gabes 11—12, im Gebiet der Schotts 6, am Kap Bon 10, hingegen auf der zentralen Hochebene allerdings 24 bis 25. Im Gebiet der Schotts gibt es zuweilen (selten) heftige Regen, so fielen zu Nefta (26. April 1903) 40 mm in 2 Stunden (Jahressumme 113!), zu Gossa 23 in 1½ Stunden.

6. Das östliche Küstengebiet von Nordafrika. Tripolitanien, Barka, Unter- und Mittelägypten.

Die klimatischen Verhältnisse dieses über 19—20 Längegrade sich erstreckenden Gebietes sind sehr gleichartig, wie auch dessen Naturbeschaffenheit überhaupt. Die Jahrestemperatur der Küsten selbst liegt zwischen 20° und 20,5°, die Januartemperatur zwischen 12° und 14°, die Julitemperatur ganz gleichmäßig bei 26½°. Landeinwärts nimmt die Wintertemperatur zuerst ab, die Sommertemperatur rasch zu, wofür wir allerdings nur die Beobachtungen in Ägypten haben.

Eine besondere Eigentümlichkeit des jährlichen Ganges der Temperatur an der Ostküste Nordafrikas (und überhaupt des Küstenklimas im östlichen Mittelmeerbecken) ist die hohe Herbsttemperatur; die Septembertemperatur kommt fast der des Juli gleich, die des Oktober der Junitemperatur. Sie wird einerseits bedingt durch die hohe Meerestemperatur, welche die Abkühlung hemmt, anderseits durch eine Tendenz zu SE-Winden mit hoher Temperatur, die in einem großen Teil der Levante im Herbst auftreten (auch in Jerusalem).

Die Küste hat spärliche Winterregen, die nach Osten hin abnehmen: Tripoli 414, Benghasi 274, Alexandrien 220, Port Said 87 (red.), (Imailia 53, Suez 27). Es wird aber nur ein schmaler Küstensaum benetzt. Cairo hat nur mehr 32 mm. So wie das Hinterland von Tripoli und Barka ist auch Unter- und Mittelägypten eine Wüste, welche aber (vom Nil) bewässert werden kann, was im Westen nicht möglich ist. Es sind die tropischen Regen, die in rund 20° südlicheren Gebieten fallen, denen die Kulturen des unteren Niltales ihre Existenz verdanken.

Auch die Windverhältnisse sind im ganzen Gebiete ziemlich die gleichen, der Westen hat aber im Winter noch mehr südliche und westliche Winde als der Osten. Im Sommer ist im Westen der NE, im Osten der NW der herrschende Wind.

	Temperatur						
Ort . . .	Tripoli	Benghasi	Alexandrien	Port Said	Suez	Abbassia Cairo	Assiut
N. Breite	32° 54′	32° 7′	32° 12′	31° 16′	29° 57′	30° 5′	27° 11′
E. Länge	13° 11′	20° 2′	29° 54′	32° 19′	32° 32′	31° 17′	31° 13′
Höhe . .	17	8	32	4	(5)	30	56
Jahre . .	14	10	25	20	20 r.	35	(35 r.)
Jan. . . .	11,7*	13,0*	14,1*	13,6*	13,0*	12,3*	11,8*
Febr. . .	13,3	14,4	14,7	14,6	14,1	13,8	12,8
März . .	15,3	16,8	16,1	16,1	16,1	16,9	17,3
April . .	18,2	19,0	18,4	18,5	19,8	21,2	22,2
Mai . . .	20,5	22,1	21,0	21,4	23,5	24,9	26,6
Juni . .	23,6	23,8	23,6	24,3	26,4	27,7	29,5
Juli . . .	25,8	25,6	25,6	26,4	28,3	**28,6**	**29,9**
Aug. . .	**26,4**	**26,2**	**26,0**	**26,9**	**28,5**	28,1	29,6
Sept. . .	25,6	25,6	25,1	25,8	26,6	25,6	27,1
Okt. . .	23,2	23,5	23,3	24,1	24,3	21,9	22,7
Nov. . .	18,5	18,8	19,7	19,8	19,8	18,4	18,9
Dez. . .	14,0	14,9	16,2	15,7	15,3	14,4	14,5
Jahr . .	19,7	20,3	20,3	20,5	21,3	21,2	21,9
Schwkg.	14,7	13,2	11,9	13,3	15,5	15,8	18,1
	Mittlere Jahresextreme						
Min. . .	3,9	—	7,3	—	—	1,9	0,0
Max. . .	40,2	—	37,4	—	—	42,7	46,2

Tripoli hat eine mittlere tägliche Temperaturschwankung von 7,5 (April 8,0) und eine monatliche von 19,2 (Max. April 25,0, Min. Dezember 16,1). Fast jedes Jahr wird in Tripoli 40° erreicht und überschritten, das höchste Maximum war 42,8 Juli 1906, das Jahresminimum hat nie den Gefrierpunkt erreicht (in 14 Jahren), das absolute Minimum war 1,4°. Da im Frühjahr die heißen Winde am häufigsten sind, kommen auch gelegentlich in diesen Monaten höhere Maxima vor als im August, wo die Seewinde vorherrschen (abs. Extreme April 40,2 und 7,0°, August 39,6 und 18,0).

Die Luftfeuchtigkeit beträgt 65% fast ganz gleichmäßig das ganze Jahr hindurch (Winter 66, Sommer 66, Herbst 63, Frühling 65%). Der Himmel ist vorwiegend heiter, auf 175 ganz heitere Tage im Jahre kommen nur 8 bedeckte (mittl. Bewölkung Juli und August 0,7, Dezember und Januar 4,1). Von 8,4 Gewittertagen im Jahre kommen 4,3 auf den Herbst.

Die S- und SE-Winde (Ghibli) wehen zuweilen mit großer Heftigkeit und führen so viel Staub, daß sie den ankommenden Schiffen den Anblick des Hafens entziehen. Sie bringen hohe Temperatur und große Trockenheit. Am häufigsten wehen sie im Mai und April, dann Oktober, März, September, selten im Dezember, Januar und im August[1]).

[1]) Siehe Met. Z. 1910, S. 81. — Benghasi, Met. Z. 1895, S. 400 u. 1903, S. 222.

Unterägypten.

Temperatur		Regen					
Dakhla Oase	Assuan	Tripoli	Benghasi	Alexandrien	Port Said	Cairo	Ort
25° 29′	21° 55′	32° 54′	32° 7′	32° 12′	31° 16′	30° 5′	N. Breite
28° 59′	31° 19′	13° 11′	20° 2′	29° 54′	32° 19′	31° 17′	E. Länge
130	128	17	8	32	4	30	Höhe
(35 r.)	(?)	24	18/20	25	(?)	20	Jahre
13,9*	16,0*	83	**78**	58	**22**	**9**	Jan.
15,4	17,4	46	37	31	9	5	Febr.
20,1	22,6	22	22	17	10	4	März
25,1	27,5	13	3	3	5	2	April
29,3	32,6	8	3	1	1	1	Mai
31,7	34,3	2	1	0	0	0	Juni
31,8	**35,2**	1	0*	0*	0*	0	Juli
31,5	34,1	0*	0	0	0	0	Aug.
29,1	31,7	12	3	2	0	0	Sept.
24,8	29,3	46	12	8	2	1	Okt.
20,9	23,1	62	49	38	12	4	Nov.
16,3	18,3	**119**	66	**62**	21	6	Dez.
24,2	25,0	414	274	220	82	32	Jahr
17,9	19,2	53,6	44,3	39,8	20,0	16,4	Schwkg.
		Mittlere Bewölkung					
(−0.2)	3.8	4,1 XII. I	2,2 I	4,6/XII, I	4,1 XII/I	4,4 XII/I	Min.
(46)	46,5	0,6 VII	0,7 VI	1,0 VI	1,4 VI,VII	1,2 VI	Max.
		2,6	1,4	2,7	2,8	2,9	Jahr

Mittel- und Unterägypten. Der Jahresbericht des Survey Department 1904 enthält eine allgemeine Darstellung des Klimas von Ägypten, dem wir auszugsweise das Nachstehende entnommen haben [1]).

In Unterägypten ist zu unterscheiden zwischen der Nordküste mit dem Delta und Mittelägypten bis zu 27 ° N hinauf. Die erste Region hängt in ihrem Klima von der Nähe des Mittelmeeres ab und wird stark beeinflußt durch die Luftdruckdepressionen über demselben. Der vorwiegende Wind ist der NW. Die Barometerminima, die im Norden vorüberziehen, bringen S-Winde mit relativ ergiebigem Regen im Winter und im Frühjahr. Mittelägypten ist schon dem Einfluß des Mittelmeeres etwas entrückt und unterliegt der Beeinflussung durch die Wüsten rechts und links vom Nillaufe.

[1]) Met. Report for the year 1904 P. II. Cairo 1906. — Über das Klima von Alexandrien s. Met. Z. 1872 (VII), S. 139, ältere Beobachtungen von Schnepp; Kostlivy, Resultate 1870/96. auch die einzelnen Monatsresultate Met. Z. 1897, S. 374; Klimatafel 1904. S. 284; Hagel 1874 (Bd. IX), S. 384. — Cairo ältere Beobachtungen (5 Jahre) 1857/61 in der österr. Kolonie, Klimatabelle und Schilderungen, die ersten richtigen Temperaturen Met. Z. 1872 (Bd. VII), S. 65; 1897, S. 427 u. 1908, S. 458, Klimatabelle nach Keeling 1869—1903. — Oberägypten ebenda S. 559. Isthmus von Suez s. Rayet, Atlas Mét. de l'Observ. Imp. Année 1868, D. 3 und Met. Z. 1890, S. 225; Regenverhältnisse nach A. Angot, Met. Z. 1895, S. 196. Klima des Isthmus von Suez: Rayet, Ann. de la Soc. Mét. de France 1869, p. 118.

Im Winter liegt hoher Druck im Westen, eine Fortsetzung der atlantischen Anticyklone, zwischen diesem und dem Hochdruck über Sibirien liegt ein Sattel niedrigen Druckes, auch das Mittelmeer hat niedrigen Luftdruck, und von Zeit zu Zeit passieren Cyklone von West nach Ost und bringen dem Küstenbezirk Regen. Im Sommer liegt der niedrigste Druck über dem Persischen Golf, während höherer Druck im Westen herrscht, so daß Ägypten in das Gefälle fast geradliniger nordsüdlicher Isobaren zwischen beiden zu liegen kommt.

Was die Temperatur anbelangt, so ist im Winter die Temperatur an der Küste am höchstsn, doch hört dies landeinwärts bald auf und wird Mittelägypten wärmer. Zu Beginn des Charif ist der nördliche Sudan am heißesten (bei Berber). Die Küstenregion hat ein mehr gleichmäßiges Klima, und ist geringeren Temperaturexzessen ausgesetzt als Mittel- und Oberägypten, das Thermometer fällt selten unter Null und überschreitet selten 35° C. Die tägliche Amplitude variiert zwischen 7° und 20° im Jahre; infolge der kühlen Seebrise tritt das Temperaturmaximum häufig schon am Vormittag ein und die mittlere Jahresschwankung beträgt etwa 20°.

Mittelägypten ist dagegen infolge der herrschenden Lufttrockenheit sowohl der vollen Sonnenstrahlung als auch der starken nächtlichen Ausstrahlung ausgesetzt und unterliegt deshalb größeren Temperaturexzessen. Die Tage sind deshalb selbst im Winter warm, die Nächte kalt. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung variiert von etwa 11° in Cairo im Winter bis zu 20° um Nag Hamadi im Sommer, die mittlere jährliche Schwankung liegt bei 30—32°. Frost ist nicht selten in den frühen Morgenstunden im Winter.

Die relative Feuchtigkeit erreicht ihr Maximum im Winter und ihr Minimum im trockenen Sommer. Im Grenzgebiet der tropischen Regen, welches bei Merowe beginnt, gibt es häufig zwei Maxima, Winter und Sommer, und zwei Minima dazwischen. Die Feuchtigkeit ist am größten an der Küste und in den kultivierten Teilen im Delta und Unterägypten und sinkt von da in rapidem Maße gegen die regenlose Zone.

Die Bewölkung ist gering, am größten im Winter und nahe der Küste. In Oberägypten und im nördlichen Sudan ist die Wolke ein seltenes Phänomen.

Der Nordpassat herrscht den größten Teil des Jahres. Infolge des dauernden Hochdruckes im Westen dreht sich aber die Windrichtung im Sinne des Uhrzeigers, wenn man von Norden nach Süden geht, sie ist NW im Delta, mehr rein N in Mittelägypten und NE über dem nördlichen Sudan, namentlich im Winter. Im unteren Teile Ägyptens erzeugen die von Westen her über das Mittelmeer kommenden Barometerminima S-Winde und W-Winde, letztere namentlich, wenn die Depression stationär wird [1]).

Regen ist relativ häufig im Winter an der Küste, nimmt aber

---

[1]) Über die Witterung in Ägypten und ihre Abhängigkeit von der Luftdruckverteilung s. J. I. Craig, Types of Weather in Egypt. Mit Isobarenkarten. Cairo. Scientifique Journal Nr. 30, March 1909. Auszug Met. Z. 1910, S. 42.

sehr rasch landeinwärts ab. Er ist stets cyklonisch, im Gefolge von W- und NW-Winden.

Gewitter sind selten in Unterägypten, gelegentlich hört man den Donner um die Zeit der Äquinoktien, desgleichen in Oberägypten und im nördlichen Sudan. Nebel ist häufig im Winter, sowie im Frühling und Herbst, ebenso Tau, gelegentlich gibt es auch Reif. Eis bildet sich zuweilen über seichtem Wasser, Schnee ist jedoch fast ganz unbekannt. Graupel (sleet) hat man südwärts bis Cairo beobachtet [1]).

Die cyklonischen Störungen über dem Mittelmeere geben im Frühling Veranlassung zu den bekannten Chamsins, heißen, staubführenden südlichen Winden, sie sind aber über Mittelägypten hinaus (nach Süden) selten zu beobachten. Wirkliche cyklonische Stürme scheinen in Oberägypten und im Süden fast völlig unbekannt zu sein. Doch gibt es in letzterem Gebiet eine sehr interessante Erscheinung, den „Habub", das ist ein Staubsturm von beträchtlicher Erstreckung, aber von kurzer Dauer, selten über wenige Stunden anhaltend.

Über die Regen in Oberägypten sagt Lyons: Während es in Berber, 18° N, jährlich noch 2—3 Regenschauer gibt, ist in Merowe, $18^1/_2{}^0$, auf keinen Regen mehr zu rechnen, und noch nördlicher ist selbst der geringste Schauer selten. Dagegen fallen in den Bergen östlich vom Niltale gegen das Rote Meer zu gelegentlich starke Gewitterregen, deren rasch abströmende Fluten die in den Wadis grasenden Kamele und Schafe mit sich fortreißen [2]).

Eine sehr beachtenswerte, eingehende, auf eigenen und fremden Beobachtungen beruhende Darstellung des Winterklimas von Ägypten auch vom ärztlichen Standpunkte hat Leigh Canney M. D. geliefert in Quarterly Journ. R. Met. S. Vol. XXIII (1897), S. 154—196. Der Artikel enthält auch Ergebnisse stündlicher Beobachtungen der

---

[1]) Über einen heftigen Hagelsturm in Cairo am 21. Oktober 1907 s. Met. Z. 1908, S. 41. Heftiges Gewitter im März mit Blitzschlägen in eine der Pyramiden Met. Z. 1905, S. 286. Über ein merkwürdiges Unwetter zu Cairo mit außerordentlicher Temperaturerniedrigung hat Renon berichtet. Am 21. April 1855 trat Hagel- und Schneefall (?) ein. Vorher herrschte Chamsin. Temperatur um Mittag 39°, um $12^1/_2{}^h$ 27° bei Regen. Das Thermometer sinkt auf 6° bei Hagelfall, ungeheures Gewitter um 5^h, um 6^h erhebt sich die Temperatur wieder auf 27,5° und es fällt sündflutartiger Regen. (Compt. rend. 1855, Bd. I, S. 1150 und Annuaire Soc. Mét. 1855, S. 246.)

[2]) Die Stadt Kosseir, 26,1° N an der Mündung eines Gebirgstales gelegen, ist zuweilen in Gefahr, von den Fluten der Gebirgsregen erreicht zu werden, die 1—2mal im Jahr zwischen Dezember und Februar eintreten. Zur Zeit der Äquinoktien gibt es stürmische, schwüle E- und SE-Winde, besonders im Frühjahr. Der Westwind ist kalt und stürmisch. Das Meer steht im Winter hoch, dagegen niedrig im Sommer bei den dann fast ausschließlich herrschenden Nordwinden. „Wenn der Nil fällt, steigt das Meer". Sehr lebhafte Schilderungen der Regen und Regenbäche, sowie der Jahreszeiten am Roten Meer (Schifferkalender) gibt Dr. Klunziger, dem wir auch obige Notizen entnommen, in dem sehr lesenswerten Buche: Bilder aus Oberägypten, der Wüste und dem Roten Meere. Stuttgart 1877. Siehe auch Met. Z. XII (1877), S. 228. Die Temperatur zu Kosseir s. Bd. II dieses Werkes, Tabelle S. 171. Dann Schweinfurth, Einfluß der Nordwinde auf die Vegetationsverhältnisse und das Niveau des Roten Meeres. Zeitschr. f. Erdkunde Bd. II. — Capt. Lyons, Physiography of the River Nile. Cairo 1906. Daselbst Klima von Unterägypten S. 339—346, Temperatur und Regentabellen.

Temperaturen und Luftfeuchtigkeit in Luxor, Luxors Umgebung, Assuan, Heluan und Cairo. Der Raum verbietet uns leider, von diesen interessanten Beobachtungen hier etwas aufzunehmen. Desgleichen können wir nur verweisen auf den interessanten Artikel in derselben Zeitschrift von W. G. Black, Klima des Delta von Ägypten nach den Beobachtungen 1798—1802 während der französischen und britischen Campagne (Quart. Journ. Vol. X, 1884, S. 253—263).

Man sehe ferner: Capt. H. G. Lyons, Climatic influences in Egypt and the Eastern Sudan. Quart. Journ. R. Met. Soc. XXXVI (July 1910), S. 211 usw. (Temperaturtabellen S. 218, 220; Windtabelle S. 225; Regen S. 226 und mittlere relative Feuchtigkeit S. 229.)

Das wichtigste Ereignis des Jahres in Ägypten, auch in bezug auf das Klima des Niltales, ist der Eintritt und die Höhe der Nilschwelle. In Assuan ist das mittlere Datum des Eintrittes des niedrigsten Wasserstandes der 1. Juni (± 10 Tage, Grenzen [1870—1902] 5. Mai und 22. Juni) und jenes des höchsten Standes der 4. September (± 8 Tage, Grenzen 19. August und 1. Oktober). Am Nilometer von Roda bei Cairo tiefster Stand 15. Juni, höchster 3. Oktober (1873 bis 1900); mittleres Hochwasser 7,2 m, mittleres Tiefwasser 1,0 m[1]) (nach Waite, Scott. Geogr. Mag., Sept. 1894, Wasserstände 1841—1902, auch Met. Z. 1904, S. 573). Über die Höhe der Nilschwellen und deren Variationen s. das oben zitierte Werk von Lyons, p. 350 usw., ferner Geogr. Journal (Vol. XXVI, 1905, S. 249). Lyons findet keine ausgesprochene Periode in diesen Variationen und keine Beziehung zu den Sonnenflecken, bloß Schwankungen von 2—5 Jahren. Dagegen findet Percival Waite eine überraschende Beziehung zu den Sonnenflecken! (l. c.).

Über die Jahreszeiten in Ägypten in ihrer Abhängigkeit vom Steigen und Fallen des Nil entnehmen wir einem Artikel: Egyptien Agriculture (Scottish Geogr. Mag., Nov. 1904, p. 561) das folgende:

1. Shitwi, Winter: Oktober bis Mai; Kulturen: Getreide, Bohnen, Klee, Mohn, Flachs, Wicke, Saflor (falscher Safran);

2. Sefi, Sommer: März bis Oktober und November. Die wichtigsten Kulturen in dieser Zeit sind: Baumwolle, Zuckerrohr, Sesam, Reis, Manna, Indigo, Erdnüsse, Melonen und viele andere Vegetabilien;

3. Nili oder Flutperiode: August bis Ende Oktober. Hirse und Mais sind die Hauptkulturen dieser Saison, ebenso noch die früher erwähnten, namentlich Baumwolle und Zuckerrohr[2]). Baumwolle wird im März und April gesät, im September und Oktober gepflückt, Mai bis Juli bedarf sie regelmäßiger Bewässerung, also zur Zeit, wo der Nil am tiefsten steht, daher die Wichtigkeit der Arbeiten der Be-

[1]) H. R. Mill findet, daß das Verhältnis der Hoch- und Niedrigwasser des Nil durchschnittlich dasselbe ist wie das der regenreichen und regenarmen Jahre in England. Maximum Abweichung vom Mittel + 24 %, Minimum — 35 %.

[2]) Über die Nilschwelle, die Farbe des Wassers (grün bei Niedrigwasser, rotbraun bei Hochwasser) und viele interessante Beziehungen der Nilflut (auch klimatisch) s. N. Lockyer, The sacred Nil, in Nature Vol. 47, S. 464, sehr beachtenswerter Artikel.

wässerungsingenieure (s. Lyons, Some Geogr. Aspects of the Nile, Geogr. Journ. XXXII, p. 449, 1908).

Alexandrien. Im jährlichen Temperaturgang ist hier sogar noch der Dezember wärmer als der März, der November fast $1\frac{1}{2}^{0}$ wärmer als der April! Charakteristisch ist noch besonders, daß die Jahresmaxima der Temperatur zwar noch im September und Oktober eintreten können, aber nie im Juli und selten im August. Von 26 Jahresmaxima entfielen auf April 2, Mai 6, Juni 12, Juli 0, August 1, September 3, Oktober 2. Die tägliche Temperaturschwankung ist klein, $5{,}1^{0}$ (April 6,7, Okt. 4,6), die Monatsschwankung März/April 20^{0}, Juli/Aug. nur 7^{0} bei voller Herrschaft der N- und NW-Winde. Feuchtigkeit 69 %, Winter 66, Sommer 74 %. Bei Chamsin sinkt die relative Feuchtigkeit auf 13—10 %, mittleres Minimum des April 13 % (Juli 58). Die regenlose Zeit dauert von Anfang April bis Ende Oktober (s. Met. Z. 1897, S. 374—378. Ferner: Le climat d'Alexandrie par E. Franceschi, Soc. Khédivale de Géogr. Bull. Nr. 10, Ser. IV, 1896).

Wir entnehmen dieser Schrift folgende Statistik der Chamsintage zu Alexandrien:

Winter	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
1,8	4,0	**5,0**	4,6	1,6	0,0*	0,6	1,4	0,6	0,6	20,2

Die Richtung der heißen Winde ist zumeist SSE und S.

Cairo (nach Beobachtungen am Observatorium zu Abbassia) hat schon extreme Temperaturverhältnisse (s. Tabelle). Die mittlere tägliche Änderung beträgt 11,2 im Dez. und 16,7 im Mai/Juni, dann wird es feuchter und die Temperatur gleichmäßiger. Mittlere Monatsschwankung 24^{0}, 29,2 März bis Mai, 20,2 August; mittlere Jahresextreme $42{,}7^{0}$ und $1{,}9^{0}$. Die mittlere relative Feuchtigkeit beträgt nur 58%, 69 von Nov bis Jan., 46 % Mai und Juni, die „sensible" Temperatur beträgt im Juli und Aug. $21{,}7^{0}$, ist also drückend, im Jan. nur 9,5. Die Bewölkung ist gering 2,7, Dez./Jan. 4,1, Juli/Aug. 1,5. Es gibt 3096 Stunden Sonnenschein, 69 % des möglichen, im Dez. nur 54 %, dagegen Juni, Juli, Aug. 83 %. Im Winter gibt es morgens häufig Nebel (an 17,2 Tagen). Der herrschende Wind dreht sich von W im Winter allmählich nach N im Sommer und dann wieder zurück.

An Chamsintagen herrscht oft sehr große Trockenheit. Am 19. und 20. März 1901 hielt sie sich bei 15 %. Am 20. März 4^{h} p. war die Temperatur $37{,}0^{0}$, das feuchte Thermometer stand bei $16{,}4^{0}$, Dampfdruck 1,3, relative Feuchtigkeit 2 % (Cairo liegt doch nur 150 km vom Meere).

Beobachtungen an Chamsintagen und Beschreibung s. M. Z. 1872, S. 72. Der Chamsin beginnt gewöhnlich einige Minuten nach Sonnenaufgang, erreicht seine größte Heftigkeit in den ersten Nachmittagsstunden und hört abends wieder auf. Er tritt zwischen Februar und Juni auf und führt sehr viel feinen Staub. Näheres s. S. 53.

Eine gute allgemeine Schilderung des Klimas von Cairo hat J. Barais gegeben (im Auszuge in Met. Z. 1891, S. 416).

Die Temperatur sinkt außerhalb der Stadt zuweilen unter den Gefrierpunkt bis auf — 2 (Febr. 1880) und steigt auf $47{,}3^{0}$ (Aug. 1881). Die relative Feuchtigkeit ist im Mai am niedrigsten (um 3^{h} 28 %).

Im Sommer beim Vorherrschen der Landwinde ist die Temperatur sehr gleichmäßig hoch, die Schwankungen sind gering, die Luft trocken und klar. Im September mit dem Wachsen des Nil kommt die Feuchtigkeit, die Winde werden variabel, die Wärme wird drückend; Morgennebel werden häufig. Im Winter ist die Temperatur angenehm, sehr gleichmäßig, der Himmel wenig bedeckt, Regen ist selten. Den größten Temperaturwechsel hat der Frühling, März bis Mai, infolge öfteren Auftretens des Chamsin. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur steigt in diesen Monaten auf 29°, im Winter beträgt sie kaum 20°, im Sommer wenig mehr. Befremdend wirkt im Frühling auch der Anblick der kahlen Bäume bei einer wahren Sommertemperatur, es ist das öftere Auftreten der heißen Winde, welches bei einem großen Teil der Bäume den Laubfall bewirkt.

Eine kleine Klimatabelle von Assuan, 24° N, s. Met. Z. 1908, S. 561. Die Luftfeuchtigkeit sinkt hier schon im Jahresmittel auf 36 % herab, Juni bis Aug. 25 % (2h nachm. 14 %), auch Dez. Jan. nur 52 %. Die mittlere Bewölkung ist bloß 0,5. Es herrscht völlige Regenlosigkeit.

Libysche Wüste. Über das Klima der Libyschen Wüste im Winter hat die Expedition von Rohlfs 1873/74 Beobachtungen geliefert, die Jordan sehr eingehend bearbeitet und diskutiert hat [1]). Notizen über das Winterklima der Oase Kargeh hat seinerzeit Lyons veröffentlicht [2]). Die Temperatur sank mehrmals unter den Gefrierpunkt, auf 112 Beobachtungstage kamen 6 Regentage (5 im Februar), doch war die Menge gering. Über die Sommertemperatur der Wüste geben die Beobachtungen von Rohlfs in der Oase Kufra einige Auskünfte, sowie auch über die große Lufttrockenheit daselbst. Die Beobachtungen in den Oasen Sokna und Audjila mögen angeschlossen werden [3]). Die wesentlichsten Ergebnisse waren:

	Temperatur						Feuchtigkeit			
	Vor Sonnenaufgang	9h	3h	Nach Sonnenuntergang	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Vor Sonnenaufgang	9h	3h	Nach Sonnenuntergang
Oase Kufra. Kebabo 24½° N, 490 m										
Aug. . . .	20,7	32,3	37,2	31,1	46,7	16,7	41	24	17	25
Sept. . . .	22,8	32,1	35,4	31,7	43,1	16,1	50	31	22	29

Mittel: Aug. 30.2°, 26 %; Sept. 30,4°, 33 %. Mittlere tägliche Extreme: 15./31. Aug. 41,7, 18 7; 1.—14. Sept. 39,4, 17,9. Minimum der Feuchtigkeit: 9—14 %. Am 14. August nachm. 3h Therm. trocken 38,9, feucht 18,9; Dampfdruck 4,5, 9 %; Taupunkt — 0.2 bei ENE [4]).

---

[1]) Phys. Geogr. u. Meteorologie der Libyschen Wüste. Kassel 1876 (Fischer). Siehe Met. Z. 1877, S. 14.

[2]) Siehe Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Litb. S. 174.

[3]) G. Rohlfs, Kufra. Leipzig 1881, IV. Resultate der met. Beob.

[4]) Hann, Resultate der met. Beob. Rohlfs, Kufra. S. 353—364.

	Vor Sonnenaufgang	9h	3h	Nach Sonnenuntergang	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Mittel	Differenz	Absolutes Max.	Absolutes Min.
Sokna 28° 55′ N. 334 m										
Temperatur										
Febr. . . .	12,3	17,5	21,5	16,8	23,9	(10,6)	17,2	13,3	29,5	6,7
Luftfeuchtigkeit in Prozenten										
Febr. . . .	49	42	34	47	—	—	—	—	—	—
Audjila 29° N, 41 m										
Temperatur										
April . . .	16,7	23,4	30,4	23,1	32,0	14,4	23,2	17,6	38,0	10,5
Mai	17,1	24,4	32,9	24,2	34,1	14,4	24,2	19,7	45,0	10,5
Relative Feuchtigkeit. Mittel in Prozenten										
April/Mai	56	46	28	35	—	—	—	—	—	—
Temperatur										
15./24. Juli	22,6	30,7	36,9	28,8	39,7	21,6	30,6	18,1	44,4	19,5
Luftfeuchtigkeit in Prozenten										
15./24. Juli	49	33	22	33	—	—	—	—	—	—

Die täglichen Wärmeschwankungen sind hier sehr groß. In Bir Milrha (314 m) fand Rohlfs eine tägliche Temperaturschwankung im Dezember von 16°, ebenso in der Oase Audjila im Mai 16°, in Kebabo (Kufra) im Aug. und Sept. 17—18°. Selbst wenn morgens Reif sich gebildet hat, kann die Temperatur nachmittags 30° erreichen und überschreiten.

Neuere meteorologische Beobachtungen in der Libyschen Wüste und in der Oase Siwa (im Winter 1899/1900) von Baron Grünau s. Pet. Geogr. Mitt. 1907, Heft VII. Die Oase ist etwas wärmer und feuchter als die Wüste, die täglichen Änderungen aller Elemente sind etwas kleiner, namentlich die Windstärke war in der Oase fast nur halb so groß als in der freien Wüste.

Bei und in Sokna erlebten Rohlfs und namentlich Dr. Stecker (am 24. Februar 1879) einen durch seine elektrischen Begleiterscheinungen merkwürdigen Staubsturm, wohl erzeugt durch dasselbe Barometerminimum, das später seinen Weg über die Alpen nahm und überall seine Spuren durch Niederschlag von Wüstenstaub zurückließ [1]).

[1]) Dr. Stecker war am 24. Februar auf einer Exkursion in den Bergen von Ferdjan 29° 0′ N, 13° 21′ E v. P., 16 km südwestlich von Sokna. In der Nacht vom 24./25. erhob sich nach 10h p. m. ein Orkan aus SW, dem nichts widerstehen konnte. Das Zelt wurde zweimal umgeblasen, die Luft war mit Sand und Quarzkörnern erfüllt und so stark elektrisch, daß auf der Windseite aus den Zeltwänden 10 cm lange Funken entladen werden konnten. Die Haare (1 Dezim. lang) standen senkrecht zu Berge. Man konnte selbst in der Luft feurige Buchstaben mit benetzten Fingern schreiben. Rohlfs hatte in Sokna zwar auch Sciroccosturm gehabt, aber keine so starken elektrischen Entladungen. (Bull. Soc. de Geogr. August 1879; Annuaire de la Soc. Météorol. de France 1881, p. 103 etc.); Fortschritte d. Physik 1879, S. 1046 u. 1163.

Über die Temperaturextreme in der östlichen Wüste von Ägypten berichtet E. A. Floyer. Unter zirka 26,8° N. Br. in 750 m Seehöhe (NE von Kenneh) sank die Temperatur (Juni 1886) 10 Tage hindurch nicht unter 45° und blieb oft selbst auch in der Nacht bei 47—48°. Viel Vieh ging durch die Hitze zugrunde, „wäre es noch ein wenig heißer gewesen, so müßten wohl alle Menschen und Tiere zugrunde gegangen sein. Die Stille in der heißen Mittagszeit machte einen tiefen Eindruck, die Felsen schienen zu tönen in der Mittagssonnenglut." — Nahe demselben Orte schneite es im Januar, die Büsche waren weiß von Schnee und der Jebel Shaib sah aus wie ein Matterhorn[1]).

Über die Temperatur- und Windverhältnisse des Roten Meeres findet man Aufschlüsse in der Publikation: Meteorological Charts of the Red Sea. Met. Council. London 1895. Supan hat daraus wertvolle Mittelzahlen abgeleitet[2]).

Im nördlichen Roten Meer herrschen die N- und NW-Winde vor, etwa bis 19° N, die mittlere Zone bis zu 14—16° B. hinab hat wechselnde Winde, es befindet sich daselbst ein Gebiet niedrigsten Luftdruckes, im südlichen Roten Meer bis Aden hinab herrschen SE- und E-Winde. Im Juni bis August weht im ganzen Roten Meer der NW, im September reicht der NW nur mehr bis zu 16° B. und südlich davon wechselnde Winde. Im Golf von Suez treten im Winter oft westliche Winde, die sog. ägyptischen Winde auf, die von dichtem Nebel und Staub begleitet sind und nicht selten in Sturmböen ausarten. Im Golf von Akabah weht den größten Teil des Jahres hindurch der NNE mit größter Heftigkeit, nur im April und Mai läßt er nach und wechselt selbst mit südlichen Brisen. Bei schönem Wetter und nahe der Küste sind Land- und Seebrisen längs des ganzen Roten Meeres anzutreffen, sie wehen bisweilen sehr frisch.

7. Palästina.

Das Klima der Küstenregion von Palästina hat große Ähnlichkeit mit dem Klima der östlichen Nordküste Afrikas, aber die Regenmenge ist erheblich größer, und zwar zunehmend nach Nord, da auf die Küstenregion landeinwärts ein Bergland folgt, das im Luv der vorherrschenden Westwinde liegt. Die Regenmenge nimmt deshalb landeinwärts zu bis zur Depression des Jordantales, wo sie stark abnimmt und im Ostjordangebiet so gering wird, wie im östlichen Nordafrika gleich hinter dem Litorale. Es folgt dann ein Wüstengebiet mit spärlichen, unregelmäßigen Winterregen.

Das Luftdruckgefälle über Palästina ist fast das ganze Jahr nach S und SE gerichtet. Im Frühling verlaufen die Isobaren mehr in der Richtung W-E, im Sommer ziemlich SW nach NE, das Minimum liegt nun beiläufig über dem Golf von Oman, das Druckgefälle nach SE ist dann am größten. Im Herbst verlaufen die Isobaren wieder

---

[1]) Proc. R. Geogr. Soc. IX, 1887, S. 659.
[2]) Peterm. Geogr. Mitt. 1895, Litb. S. 187.

mehr W-E, mit einer Tendenz zur Richtung NW-SE (nach Buchan). Infolge dieser Druckverteilung herrschen über Palästina das ganze Jahr hindurch die Westwinde vor, im Hochsommer mit einer geringen Drehung nach NW. Im Winter, wo das Bergland stark erkaltet und sich wohl ein lokales Hochdruckgebiet entwickelt, werden östliche oder nordöstliche Winde gegen das warme Mittelmeerbecken hin ziemlich häufig. Im Winterhalbjahr ziehen sicherlich viele Barometerdepressionen über das Meer von West nach Ost nach Palästina hinein und bringen die Regen des Winterhalbjahrs. Die unregelmäßigen Luftdruckschwankungen zu Jerusalem (und Tiberias) sind von Dezember bis März recht erheblich (11—13 mm durchschnittlich), im Sommer, Mai bis Oktober, klein (5—6 mm). Der Luftdruck erreicht sein Maximum im Januar und sein Minimum im Juli. Im Mittel finden wir an der Küste im Meeresniveau im Januar 763,0, im Juli 755,0, im Jahr 760,0 von Beirut bis Alexandrien hinab. In der Depression des Sees von Genezareth zu Tiberias, 200 m unter dem Meeresniveau, ist das Luftdruckmittel im Januar 781,6, im Juli 772,6, Jahr 777,5, das höchste Jahresmittel der Erde (abs. Maximum 793,0).

Relative Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen. (Tage pro Monat.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Jerusalem (9^h a. m.).				
Winter .	1,2	4,3	2,4	2,2	1,1	**7,7**	4,8	5,4
Frühling	1,5	3,2	2,7	3,7	1,3	4,9	5,6	**7,4**
Sommer.	3,0	1,5	0,6	0,9	0,2	2,4	6,5	**15,2**
Herbst .	3,1	4,8	3,0	1,7	0,5	2,7	4,6	**10,0**
				Hebron (2mal täglich).				
Winter .	2,5	1,7	4,3	2,9	0,9	1,2	**9,7**	6,7
Frühling	3,2	1,7	2,7	2,9	0,9	0,7	7,7	**10,8**
Sommer.	6,7	0,3	0,8	0,5	0,4	0,1	6,1	**15,7**
Herbst .	6,1	2,0	3,8	2,2	0,5	0,6	6,1	**8,1**

Wie man sieht, fehlen Südwinde fast ganz, was bei der oben beschriebenen Luftdruckverteilung natürlich ist. Die Westwinde sind feucht, die Ostwinde trocken, ihrer Herkunft entsprechend. Im Sommer sind die W- und NW-Winde mäßig trocken, kühl, erfrischend, sie führen keine Wolken außer etwas Cirrus und Cumulus. Sie machen dann in Jerusalem 81 % aller (dreimaligen) Beobachtungen aus (im Winter nur 37 %). Die Ostwinde, die im Winter 26 % ausmachen, sind um diese Zeit trocken und anregend, in den wärmeren Monaten aber, wo sie aber seltener sind, unangenehm, drückend und staubführend. An der Küste gibt es fast das ganze Jahr täglich Seewinde, die im Sommer sehr geschätzt werden. Diese Brisen treffen an den Küstenplätzen schon um 9^h oder 10^h vormittags ein, erreichen aber Jerusalem nicht vor 2—3^h nachmittags, zuweilen noch viel später. Nach Sonnenuntergang abnehmend, erheben sie sich wieder bald und erfrischen, indem sie,

Temperatur in Palästina.

Ort . . .	Beirut	Haifa	Wilhelma [1])	Gaza	Nazareth	Tiberias	Jerusalem	Hebron
N.Breite	33° 54′	32° 48′	32° 3′	31° 30′	32° 42′	32° 48′	31° 48′	31° 31′
E.Länge	35° 28′	34° 59′	34° 50′	34° 27′	35° 17′	35° 34′	35° 11′	35° 8′
Höhe . .	35	10	40	20	490	— 200	750	884
Jahre . .	25	10	10	10	10	10	14	13
Jan. . .	13,0*	12,2*	11,2*	11,7*	9,5*	12,6*	7,0*	6,3*
Febr. . .	13,6	13,5	13,3	13,3	11.8	14,7	8,6	8,2
März . .	15,5	15,8	15,2	15,4	13.5	16,6	10,8	9,9
April . .	18,2	18,8	18,7	18,3	17,3	20,5	14.9	14,4
Mai . .	21,3	21,4	21,2	21,5	20,6	25,1	19,4	18.2
Juni . .	24,5	24,4	24,5	23,7	22.3	28.0	21,3	20.4
Juli. . .	26,9	26,6	26,6	26,1	24,3	29,9	22.9	22.0
Aug. . .	**27,5**	**27,2**	**26,9**	**26,5**	**25,1**	**30,5**	**23,0**	**22,5**
Sept. . .	26,3	26.6	25,5	25,0	24,4	29,1	21,3	21.2
Okt. . .	23,9	23.9	22,6	23,0	23,3	26,7	19,1	19,1
Nov. . .	19,2	18,1	17,6	18,2	17,4	20,4	13,3	13,1
Dez. . .	15,6	14,6	14,2	14,1	12,4	15,8	9,4	9,1
Jahr . . .	20,5	20,3	19,8	19,7	18.5	22,5	15,9	15,4
Schwkg.	14,5	15,0	15,7	14,8	15,6	17,9	16,0	16.2
Mittlere Jahresextreme.								
Min. . .	3,9	3,5	0,8	5,8	0,2	3,6	— 1,6	— 3,0
Max. . .	35,1	38,5	39.3	38.0	41,2	43.6	36,2	37.1

[1]) Wilhelma, bei Jafa u. Sarona, bessere Temperaturen als letztere.

einen großen Teil der Nacht hindurch anhalten, das im Sommer versengte Land durch reichliche Feuchtigkeit. Fehlt aber der Seewind, so sind die Nächte heiß und erschlaffend, es gibt keinen Tau und die Frische bleibt aus. Die Seewinde erreichen durchaus nicht immer die höhere Landfläche, so daß die Hitze in Jerusalem (in 750 m Seehöhe) beinahe unerträglich sein kann, während es in Jafa im Meeresniveau vergleichsweise kühl und angenehm ist. Übrigens verliert der Seewind auch landeinwärts viel von seiner Feuchtigkeit, so daß erst wenn er stundenlang mit beträchtlicher Kraft geweht hat, sein erfrischender Einfluß recht fühlbar wird.

Die mittlere Windstärke ist am größten im Februar, März und April, am schwächsten von August bis Oktober (Jerusalem).

Die mittleren Temperatur- und Regenverhältnisse von Palästina ersieht man aus der folgenden Tabelle. Da die jährlichen Regenmengen und deren Verteilung über das Jahr von größter Wichtigkeit für Palästina sind, so mögen sie zuerst behandelt werden.

Palästina hat eine scharf abgegrenzte Regenzeit zwischen Oktober und Mai, in den übrigen 5 Monaten fällt selten Regen, oft gibt es 6 Monate hindurch so gut wie gar keinen Regen. Die normale Regenzeit währt in Jerusalem vom 14. Oktober bis zum 6. Mai, in Tiberias vom 24. Oktober bis zum 3. Mai, in Sarona vom 18. Oktober bis zum 12. Mai, in Beirut vom 3. Oktober bis 21. Mai. Die normale Dauer

Regenfall in Palästina.

Ort . . .	Beirut	Haifa	Jafa u. Sarona	Gaza	Nazareth	Tiberias	Jerusalem	Hebron
N. Breite	33° 54′	32° 48′	32° 3′	31° 30′	32° 42′	32° 48′	31° 48′	31° 31′
E. Länge	35° 28′	34° 59′	34° 50′	34° 27′	35° 17′	35° 34′	35° 11′	35° 8′
Höhe . .	35	10	40	20	490	— 200	750	884
Jahre . .	25	24	20	10 r.	12/15	16	48	13
Jan. . .	186	173	**137**	**110**	161	**123**	**165**	**172**
Febr. . .	161	100	91	50	116	81	127	125
März . .	99	61	48	37	94	63	104	87
April . .	53	28	17	7	26	26	40	42
Mai . . .	15	8	4	8	6	5	6	9
Juni . .	6	1	1	1	0	0	0	0
Juli . . .	1	0	0	0	0	0	0	0
Aug. . .	1	0	0	0	0	0	0	0
Sept. . .	9	2	3	1	0	0	1	1
Okt. . .	48	24	19	21	19	13	10	9
Nov. . .	133	102	80	80	86	66	59	61
Dez. . .	**194**	**180**	120	105	**180**	**123**	146	145
Jahr . .	906	679	520	420	688	487	661	651
				Regentage.				
	82,0	61,6	56,9	40,6	63,3	53,5	57,6	59,1
				Mittlere Bewölkung.				
	3,5	3,6	2,8	2,6	3,9	2,7	3,1	—

der Regenzeit beträgt im Mittel zu Beirut 230 Tage, zu Haifa 214 (65), zu Nazareth 201 (87), zu Jerusalem 204 (89), Tiberias 191 (76), Gaza 192 (95); die eingeklammerten Zahlen geben die größte Schwankung der Dauer an. Die durchschnittliche Verteilung der Jahresmenge des Regenfalls auf die Monate ist in Prozenten.

Regenmengen in Prozenten der Jahressumme:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
25,3	17,0	12,0	4,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,2	2,4	12,3	24,8	62 cm

Dezember und Januar liefern gerade die Hälfte der Jahresmenge der Niederschläge.

Es besteht aber ein, wenn auch geringer Unterschied zwischen der Regenverteilung an der Küste und jener im Innern im Berglande (westlich der Jordanspalte). 6 Küstenstationen und 4 Stationen östlich davon im Berglande zeigen dies in sehr klarer Weise (s. S. 94).

Die Küste hat einen Überschuß an Herbstregen, das innere Bergland an Frühlingsregen. Dasselbe ist ja auch der Fall im algerischen Tell gegenüber der Küste, sowie im Innern der Iberischen Halbinsel.

Die jährliche Regenperiode verläuft aber keineswegs so regelmäßig, wie die obigen Zahlen vermuten lassen könnten. Schon in der Bibel findet man die Wichtigkeit der Frühregen und der Spätregen für den Landbau an vielen Stellen ausgesprochen [1]).

[1]) Z. B. heißt es im 5. Buch Moses: „Werdet ihr nun meine Gebote hören, so

Jährliche Regenverteilung an der Küste und im Innern.

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jahr
				Regenmenge in Millimetern.					
Küste . .	19	90	146	150	86	56	19	6	572
Bergland	12	59	146	159	131	93	30	8	638
Differenz	7	31	0	−9	−45	−37	−11	−2	−66
				Prozentische Verteilung.					
Küste . .	3,3	15,7	25,5	26,3	15,0	9,8	3,3	1,1	100
Bergland	1,9	9,2	22,9	24,9	20,5	14.6	4,7	1,3	100
Differenz	1,4	6,5	2,6	1,4	−5,5	−4,8	−1,4	−0,2	0,0

Der Beginn der Regenzeit ist, wie schon oben bemerkt wurde, innerhalb einiger Wochen variabel. Im September beginnt das Volk schon vom Regen zu sprechen und nach den Anzeichen desselben auszublicken, doch fällt selten schon im September Regen[1]). Wenn bis Mitte oder gar Ende November kein Regen fällt, herrscht große Besorgnis und Bekümmernis darüber. — Man spricht allgemein von den Frühregen und Spätregen, in der Tat jedoch zerfällt die Regenzeit in 3 Perioden, und die mittlere derselben ist es, die den meisten Regen bringt. Es ist selten, daß der Regen eine Reihe von Tagen hintereinander fällt, stets aber gibt es zwischen den Regen einen oder einige Tage schönen Wetters, und diese schönen Tage im Winter oder in der ersten Zeit des Frühjahrs gehören zu den lieblichsten und angenehmsten Tagen, die das Klima von Palästina darbietet. Die „Frühregen" werden erwartet, um die Erde zu befeuchten und sie für die Aufnahme der Saaten geeignet zu machen, und geben darum das Signal zum Beginn der Aussaat. Die mittleren und heftigen Winterregen liefern den wirklichen Wasservorrat des Jahres. Die Erde ist dann mit Feuchtigkeit gesättigt, die Quellen sind gesichert, die Zisternen mit Wasser gefüllt. Die „Spätregen", welche in leichten Schauern fallen, sind unentbehrlich zur vollen Ausbildung der Körnerfrucht. In den Mittelwerten sind diese Regenperioden verwischt, weil sie nach den Jahrgängen zu verschiedenen Zeiten sich einstellten. In den Aufzeichnungen zu Hebron z. B. finde ich 9mal in 13 Jahren nach dem Januar ein Wiedereinsetzen stärkerer Regen (zwischen Februar und Mai), in Jerusalem 18mal in 27 Jahren.

---

will ich eurem Lande Regen geben zu seiner Zeit, Frühregen und Spatregen, daß du einsammelst dein Getreide, deinen Most und dein Öl, und will deinem Vieh Gras geben auf dem Felde, daß ihr reich und satt werdet".

[1]) In Jerusalem trat in 22 Jahren (1860/1881) nur einmal schon im September leichter Regen ein, und in 11 Fällen blieb er selbst noch im Oktober aus. In Hebron fiel in 13 Jahren (1896/1908) nur 2mal Regen im September, der Oktober war 4mal ganz oder fast regenlos.

Mittlere Zahl der Regentage:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Jerusalem.	13,0	9,8	9,6	4,6	2,1	0,1	0,0	0,0	0,1	2,3	6,8	9,2	57,6 [1]
Hebron . .	12,6	10,5	10,3	4,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,3	2,7	6,8	9,8	59,1
Tiberias. .	10,9	10,3	8,8	3,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,4	10,4	53,5
Sarona . .	13,0	10,1	6,6	4,0	1,2	0,3	0,0	0,0	0,3	2,2	7,8	11,4	56,9
Karmel . .	14,6	12,0	10,7	4,0	2,3	0,2	0,1	0,0	0,1	3,0	9,9	11,3	68,2
Beirut. . .	15,6	14,5	10,9	6,5	3,2	0,8	0,3	0,2	1,4	4,6	10,2	13,8	82,0

Die Regendichte ist groß, die Regen fallen zumeist in Form von heftigen Güssen, besonders bei Beginn der Regenzeit (Jerusalem 11,8, im Dezember 14,5, Karmel 10,4, November und Dezember 16,0 mm pro Tag).

Schneefälle kommen im Winter und noch im Frühjahr vor. In 22 Regenzeiten gab es zu Jerusalem 14 mit Schneefällen (mittlere Zahl der Schneetage 3), die oft sehr stark sind. Am 28. und 29. Dezember 1879 fielen 43 cm, im Februar 1874 lag der Schnee 21 cm tief. Zu Hebron gab es vom 14. bis 16. Februar 1897 98 heftigen Schneesturm mit Gewittern, Schnee an ebenen Stellen 27—34 cm tief. Es schneit auch noch gelegentlich im April [2]). Heftiger Hagel wird schon in der Bibel öfters erwähnt [3]). Gewitter sind nicht häufig, Jerusalem hat 7,4 Gewittertage, namentlich Spätherbst und Frühling.

Die Zahl der Regentage nimmt nach Norden hin zu und desgleichen die Regenmenge. Die Küste hat weniger Regen als das Bergland dahinter. Die mittleren Jahresummen des Regenfalls sind in Zentimetern (Periode 1896/1905, von Süden nach Norden), Küste: Gaza 42, Jafa (Sarona, Wilhelma) 50, Haifa 61 (Karmel 67), Beirut 88; Inland: Hebron 65, Bethlehem 62, Jerusalem 63, Latrun 56, Nazareth 62; Jordantal: Tiberias 46, Melhamije (südlich vom See) 44, Kasr Hadschle (Nordufer des Toten Meeres) 20 (?). Die Unterschiede in den jährlichen Regenmengen sind also gering, vom Toten Meere und dem Ostjordangebiet abgesehen. Die Schwankungen des Regenfalls sind aber wie in allen Subtropengebieten sehr groß und machen die Ernten unsicher.

Es ist bekannt, daß gerade Palästina oft Veranlassung gegeben hat, die Frage der Klimaänderung in historischer Zeit zu erörtern, speziell die Frage der Abnahme der Regenmenge. Mit ziemlich großer Übereinstimmung ist man zu dem Resultat gekommen, daß sich eine Austrocknung nicht konstatieren läßt. Die ältesten bekannten Regenmessungen, die überhaupt bekannt sind, wurden in Palästina vor-

---

[1]) Mittel von 48 Jahren.

[2]) Fritz v. Kerner schreibt mir: Ich hatte zweimaligen starken Schneefall in Jerusalem kurz vor Mitte März (1910). Es war höchst verwunderlich, beim Besuche der Moscheen am Tempelplatz statt über sonnenbeglänztes Steinpflaster zu schreiten, durch 20 cm hohen Schnee waten zu müssen, und beim Blick von der Kuppe des Ölberges in die Jordandepression hinab sah es so aus, als würde man von einem über der Schneegrenze gelegenen Gipfel in ein besonntes Tal hinunterschauen.

[3]) Jerusalem hat im Mittel 2,7 Hageltage im Jahr.

genommen schon im ersten Jahrhundert nach Christus. Das Resultat ist rund 54 cm, was mit den jetzigen Messungen stimmt [1]).

Eine sehr gründliche Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse von Palästina in alter und neuer Zeit hat Dr. H. Hilderscheid geliefert, auf welche wir besonders hinweisen möchten [2]).

Luftfeuchtigkeit und Bewölkung. Die relative Feuchtigkeit zeigt in Palästina (außer bei Scirocco vorübergehend) keine Extreme. Der starke sommerliche Westwind, vom Mittelmeer herkommend, läßt auch in der Trockenzeit keine auffallend geringe Luftfeuchtigkeit aufkommen. Die Mittel der relativen Feuchtigkeit sind zu Jerusalem zu den 3 Beobachtungszeiten 7^h, 2^h, 9^h im Winter: 79, 51 und 77 %; in der trockensten Zeit Mai bis Juli: 59, 33 und 65 %; im Jahresmittel: 70, 45 und 71 %; Sarona, Jahresmittel 76, 62 und 79 %; Haifa 74, 59, 75 % (fast gleichmäßig das Jahr hindurch), Gaza 76, 62 und 75 %. Also stets mäßiger Gehalt an Wasserdampf.

Die Bewölkung ist in der Regenzeit ziemlich groß, im Sommer sehr gering. Im Mittel von 3 Beobachtungen täglich hat Jerusalem im Winter 5,0, Frühling 4,0, Sommer 1,0, Herbst 2,5, Jahr 3,1; Sarona 4,2, 3,4, 1,6 und 2,4, Jahr 2,8; Haifa 5,0, 3,8, 2,5 und 3,0, Jahr 3,6; Tiberias hat, wie zu erwarten, eine geringere Bewölkung: Winter 5,1, Frühling 2,8, Sommer 0,6, Herbst 2,1, Jahr 2,7; Melhamije, Jahr 2,4, Winter 4,0, Sommer 0,6. Das Blau des Himmels und die Durchsichtigkeit der Luft in Palästina wird gerühmt [3]).

Temperatur. Über die mittleren Temperaturverhältnisse von Palästina sowie über die mittleren Jahresextreme gibt die Tabelle S. 92 Auskunft. Auffallend ist, daß die mittlere Temperatur an der Küste von Norden nach Süden hin abzunehmen scheint, und zwar im Winter wie im Sommer. Im Sommer könnte man den stärkeren Westwind im Süden dafür verantwortlich machen, der im gebirgigeren Norden nicht gleicherweise aufkommen kann.

Die tägliche Temperaturschwankung erreicht in Palästina (vom Ostjordanland abgesehen) keine erhebliche Größe. Jerusalem hat 10,8° im Mittel, Winter 7,4, August bis Oktober 13,2°, Hebron Mittel 13,2°, Winter 9,7, Mai bis September 15,5°, Tiberias Mittel 12,2°, Winter 9,8, Mai bis Juli 14,6°. Die monatlichen Temperaturvariationen sind erheblich. Zu Jerusalem betragen sie

---

[1]) Siehe Met. Z. 1895, S. 136, nach H. Vogelstein: Die Landwirtschaft in Palästina zur Zeit der Mišnah. Breslau 1894.

[2]) Zeitschr. d. deutschen Palästina-Vereins, Bd. XXV, Heft 1 u. 2. Leipzig 1902. 118 S. in 8°.

[3]) So sagt Fallmerayer: Das tiefe Prachtblau des Zionhimmels kennt selbst Italien nicht. Wer nur vom traurigen Deutschland und seinen Nebeln weiß, mag es kaum glauben, daß die Luft um Jerusalem durch ihre Durchsichtigkeit und ihre Helle in ungewöhnlichem Maße die Entfernungen aufzuheben scheint. So nahe liegen, wenn man vom Kamme des Ölberges hinuntersieht, der Jordan und das Tote Meer, daß man über Hügel, Steingeröll und Stürze kühn hinunterlangend, die eine Hand in die salzgeschwängerte Flut von Sodom tauchen, mit der anderen aber ein Tamariskenrohr am grüngesäumten Jordanufer brechen möchte. — Sehr eindrucksvoll wird später der erste Regen am 28. November beschrieben. Neue Fragmente S. 132 usw.

durchschnittlich 22,2°, Winter 17,7°, April bis Juni 25,6°, Mai sogar 27,7°. Zu Hebron erhebt sich die mittlere Monatsschwankung im Mai sogar zu 30,8° und beträgt auch im Winter 21,3° (April bis Juni 29,9°). Die Temperaturwechsel sind auf dem freien, allen Winden ausgesetzten Hochlande sehr groß. Es ist begreiflich, daß die Kühle und Schärfe, welche die nördlichen Winde sogar im Sommerhalbjahr zeigen, sehr gefürchtet werden (Halsentzündungen, Fieber usw.).

Die absoluten Temperaturextreme sind beträchtlich, die Minima 0° und darunter, die Maxima 40—45°. Jerusalem hat −6,0° und 39,0° (alte Reihe 1861/82 −3,9 und 42,2°), Hebron −7,3° und 39,5°, Nazareth −3,7° und 43,6°, Haifa 1,6 und 40,0°, Tiberias 1,1° und 45,6°, Beirut 1,1 und 38,5°. Im unteren Jordantale sollen Maxima bis zu 50° vorkommen. Wegen der heftigen Westwinde des Sommers treten die höchsten Temperaturen, wie an der NE-Küste Afrikas, selten im Juli ein (zu Jerusalem Mai 4-, Juni 4-, Juli 1-, August 4-, September 5mal in 18 Jahren).

Kälterückfälle im Frühjahr sind nicht selten in Palästina (wie in ganz Kleinasien). Der März ist oft noch so kühl wie der Februar, ja der April kälter als der März [1]). Dagegen ist der Herbst außerordentlich warm. Der Oktober ist wärmer als der Mai und kommt oft dem Juni gleich. So sagt Paterson vom Oktober, daß er (zu Hebron) eine bemerkenswert hohe Temperatur hat. Die Temperatur ist noch wenig gesunken, die Nächte sind so warm wie im Juni, die Luft trocken wie im Sommer. Die Ursache sind häufige heiße Winde von E und SE, die aus den noch erhitzten Wüstengegenden des Innern kommen. Es ist der Monat der Frühregen, die aber oft ausbleiben.

Die heißeste Gegend von Palästina ist das untere Jordantal (Ghor). Hier erntet man die Gerste schon Ende April, den Weizen Mitte Mai. Tiberias repräsentiert das durch den großen See gemilderte Klima des oberen Jordantales. Etwas unterhalb des Sees, in 32° 39′ N, 235 m unter dem Meere, liegt Melhamije, von wo auch gute Temperaturbeobachtungen vorliegen, Jahresmittel 22,6, Januar 12,6, August 31,5 (Winter 14,0, Frühling 20,7, Sommer 30,2, Herbst 25,5), mittlere Extreme 41,8 und 0,8°. Viel heißer ist es noch weiter im Süden, doch fehlen da verläßliche Beobachtungen. Das Klima mag mit dem der Datteloasen Algeriens verglichen werden. Von Kasr-Hadschla, −330 m, wird als mittleres Maximum 38,4, als mittleres Minimum 18,0 gemeldet, was ein (korrigiertes) Jahresmittel von etwa 27° geben würde, jedenfalls etwas zu hoch, da dies einen Temperaturunterschied gegen Jerusalem von 1° pro 100 m geben würde [2]). Da die konstanten starken West-

[1]) Besonders kalt war der April 1844, von dem wir die Beobachtungen amerikanischer Missionare haben: Mittlere Temperatur März und April: Jerusalem 14,3, 12,9°; Damaskus 13,1, 13,4° Schnee am 11. u. 12. April. In Aleppo erfroren die Aprikosen.

[2]) Kasr-Hadschla, mittlere tägliche Extreme:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mittleres Minimum	9,7	15,8	24,5	21,1	18,0
„ Maximum	30,1	36,0	43,6	40,9	38,2

winde des Sommers als eine Art Föhnwinde in das Jordantal hinabwehen müssen, darf man aber doch mit wenigstens 0,8° pro 100 m rechnen, so daß 24° als Jahresmittel im unteren Jordantal angenommen werden darf[1]).

Franz Exner hat die mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe nach den Plateaustationen gegen das Mittelmeer im Westen und das Jordantal im Osten berechnet. Es mögen folgende Mittel für die Jahreszeiten hier stehen.

Temperaturabnahme pro 100 m:				
Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
nach West gegen das Mittelmeer				
0,53	0,38	0,41	0,40	0,44
nach Ost gegen das (obere) Jordantal				
0,44	0,49	0,79	0,52	0,56

Es sind das recht wahrscheinliche Werte, nur würde eine (gute) Station am Toten Meer eine noch raschere mittlere Wärmezunahme nach unten geben.

Den Schluß dieses Kapitels mögen einige kurze charakteristische Notizen über das Klima von Jerusalem bilden.

Wenn im Sommer der Wind einige Tage sich legt, wird die Hitze sehr groß. Meist erreicht aber dann um 2—3h nachmittags die Seebrise auch Jerusalem. Sowie sich die Windfahne nach W dreht, wird sogleich der erfrischende Einfluß der kühleren und feuchteren Luft gefühlt. Das Gefühl der Müdigkeit verschwindet und die Geister beleben sich wieder.

Im allgemeinen legt sich zwar der Wind um Sonnenuntergang, er erhebt sich aber später wieder und hält meist die ganze Nacht an. Die Nächte sind daher während des Sommers stets kühl, wie heiß auch der Tag sein mag. So wird dieser Wind zu einer wahren Wohltat; es ist aber auch nötig, sich gegen dessen Einfluß bei Nacht zu schützen.

Der SE-Wind tritt als Scirocco auf, ist sehr trocken und heiß. Er versengt und trocknet alles aus, erzeugt großes Unbehagen, zuweilen wirkliches Fieber. Zuweilen führt er Staub, trübt die Luft, ist sehr heiß und hat einen besonderen Geruch, nicht unähnlich dem eines brennenden Ziegelofens. Die Temperatur steigt im Sommer auf 38—42°, die Psychrometerdifferenz ist 18—20° und darüber[2]). Im

absolute Extreme 45,0° und 4,0° (Jahr 1906). Nicht die Sommertemperatur ist es, die auffällt, sondern die des Winters verglichen mit den Temperaturen der algerischen Oasen unter nahe gleichen Breiten. Ein Sommermittel von 34° wäre, da Kasr-Hadschla etwa 500 m tiefer liegt als diese und deshalb 3° und darüber wärmer sein kann, am unteren Jordan schon zu erwarten.

[1]) Näheres siehe Dr. Max Blanckenhorn: Studien über das Klima des Jordantales. Zeitschr. d. deutsch. Palästinavereins XXXII (1909), S. 38—109 mit einer Tafel. Temperaturbeobachtungen zu beachten.

[2]) Bei einem Sommerscirocco am 24. August 1877, der als kräftiger Ost wehte, wurden folgende Psychrometerbeobachtungen gemacht:

Winter dagegen ist der E und NE zuweilen so kalt und schneidend, daß ungenügend bekleidete Menschen erfrieren (wie dies 1867 geschehen). Die E- und SE-Winde sind im Herbst und Winter am häufigsten, unter ihrem Einfluß sinkt die Temperatur im Herbst nur langsam. Die mittlere Bewölkung des Himmels um 9^h morgens ist nur 2,9, 4,6 im Winter, 0,9 im Sommer, der 58 ganz wolkenlose Tage zählt. Jerusalem hat aber doch im Sommer zuweilen nachts und früh morgens Nebel, die vom Seewind gebrachte Feuchtigkeit kondensiert sich in der Nähe des Bodens, der infolge der starken Wärmestrahlung erkaltet, der Boden ist dann zuweilen naß, als wenn Regen gefallen wäre.

Die Ausgiebigkeit der Taufälle ist ein besonderer Charakterzug des Klimas der Hochebene von Palästina. Der in die Nacht hinein anhaltende Seewind führt große Wasserdampfmengen in das Land, die dann bei der starken nächtlichen Abkühlung kondensiert werden. Ein Übernachten im Freien ist unmöglich, selbst die Zeltdächer werden triefend naß. Es galt als ein Zeichen des göttlichen Zornes, wenn der Tau längere Zeit ausblieb. Häufig liegen auch am frühen Morgen Nebel über den Ebenen, die sich dann im Blau des Himmels auflösen. Trotzdem findet man im Sommer eine öde Steppe, wo im Winter üppig grüne Weizen- und Gerstenfelder Tal und Hügel bedeckten.

Zur Literatur über das Klima von Palästina: Felix Exner, Klima von Palästina. Zeitschr. d. Deutsch. P.-Ver. XXXIII, 1910, S. 107/164, mit einem Regenkärtchen. Wurde oben viel benützt. — R. P. Zumoffen S. J., La Météorologie de la Palestine et de la Syrie. Bull. Soc. de Geogr. Tom. XX (1899), p. 345, 462. Der 2. Teil erörtert die Frage der Klimaänderung. — Dr. med. Thomas Chaplin, Das Klima von Jerusalem. Nach eigenen Beobachtungen (1861—1882) dargestellt. Bearbeitet von Dr. Otto Kersten, Zeitschr. d. Deutsch. P.-Ver. XIV, 1892, S. 93–112, mit vielen Zahlentabellen; auch Rep. Chief Signal Officer for 1883, p. 656 ff. — Ankel, Klima des West-Jordanlandes. Frankfurt a. M. 1887. — A. Watt, The Climate of Hebron. Journ. Scottish Met. Soc. XII, p. 133; siehe auch Met. Z. 1904, S. 421; Klimatabelle Hebron, Temperatur und Regen 1896 bis 1908, die einzelnen Monatsresultate s. Met. Z. 1910, S. 509. — Hildernheid, Niederschläge, wurde schon oben zitiert; Klima von Jerusalem, Met. Z. 1894, Littb. S. 30 und 1895 S. 78; dann 1884 (XIX) S. 31 und 1879 S. 179; alle älteren Temperaturangaben für Jerusalem sind zu hoch! — Glaishers Abhandlungen über das Klima von Jerusalem findet man zitiert im Quart. Met. Journal Vol. XXX. (1904), p. 27, jährliche Regenmenge 1861/1901 incl. S. 94. — Sarona s. Met. Z. 1893, S. 256; Latrun 1903, S. 142; Haifa 1906, S. 376, Klimatabellen. — Eine schöne inhaltreiche Monographie über das Klima von Beirut hat Dr. St. Kostlivy geliefert. K. böhm. Gesellsch. d. Wiss. in Prag, 1905. — Siehe auch Diener, Der Libanon. Wien 1886.

Arabien. Aus Arabien liegen keine zusammenhängenden meteorologischen Beobachtungen vor. Es mögen einige Berichte von Reisenden hier folgen.

24. August	9^h vormittags	11^h vormittags	mittags	am 25. nachmittags
Therm. trocken	35,6	38,9	39,6	41,7
„ naß . .	17,2	18,9	19,2	22,8

Im Westen begegnete der Scirocco der Seebrise und es gab sogar dort etwas Regen. Der Scirocco im Spätherbst, der oft sehr lange andauert, schlägt dann meist in Regenwetter um.

Von dem Klima des nördlichen Arabien, das noch der Subtropenzone mit vorherrschenden Winterregen angehört, besitzen wir nur allgemeine Schilderungen der Reisenden. Diese findet man zum Teil gesammelt bei O. Bethge, Das Klima Arabiens [1]). Über den extremen Charakter der Temperaturverhältnisse Innerarabiens hat E. Nolde Beobachtungen mitgeteilt [2]).

Nach außerordentlichen täglichen Wärmeschwankungen (nachts -5 bis -10^0, tagsüber bis 25^0) trat am 2. Februar (1893) ein Schneefall ein, der das Nefud weit und breit mit einer mehrzölligen Schneeschichte bedeckte, so daß in Mitte Arabiens eine wahre Winterlandschaft den Blicken sich darbot. Auch Musil berichtet über außerordentliche Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht und über Schneewehen am Jebal Anaza. Euting beobachtete im Nefud im August Temperaturen von 44—45° im Schatten, kurz vor Sonnenaufgang aber 18, ja selbst 14°. Im Frühjahr 1884, wo auf die im Dezember und Januar gefallenen unerhört reichlichen Regen große Kälte folgte, erfroren im Negd sogar Menschen und viel Vieh, besonders Schafe, beinahe 14 Tage gab es jede Nacht Eis, „das Wasser ist trocken geworden", sagten die Beduinen. Als Minimum beobachtete Euting -5^0. Noch im März zeigten die Gebirge Schneefelder; der Südwind konnte bei hellem Sonnenschein im Januar und Februar die Temperatur nicht über 13° steigern und die Eisbildung nicht hindern. Im Sommer ist der Ostwind am heißesten, Euting hörte nicht, daß dem „Samum" Menschen und Tiere zum Opfer fallen.

Im Winter fallen in den Gebirgen der Sinaihalbinsel zuweilen gewaltige Regenfluten. Das große Wadi Fiiran fand Holland an einer Stelle 2—3 m tief ausgewaschen. Das Wasser stieg in den Engen auf 10 m, floß 32 km über die Wüste und erreichte bei Tur die See als Fluß von mehr als 1 m Tiefe [3]). Nachtlager in den Wadis sind deshalb den Reisenden zuweilen schon sehr gefährlich geworden.

B. Süd-Europa.

1. Die Iberische Halbinsel.

Die Iberische Halbinsel (auch Pyrenäenhalbinsel) umfaßt die Reiche Portugal und Spanien, welche in ihrer Gesamtheit auch verschiedenen klimatischen Provinzen angehören, wenn man von dem Nordwestrand Spaniens (Baskenland, Asturien und Galicien) absieht. Dieser NW-Rand sowie ganz Portugal gehören dem atlantischen feuchten, gemäßigten Klimagebiet an, während Spanien im ganzen ein kontinentales trockenes, mehr extremes Klima hat, das bis an die Mittelmeerküsten reicht. Das Klima von Spanien und Portugal ist sehr mannigfaltig infolge der Abwechslung von Gebirgen, Hochebenen und weiten Flußniederungen

[1]) Kassel, Osterprogramm.
[2]) Globus 1895, Nr. 11, Met. Z. 1895, S. 397.
[3]) Journ. R. Geogr. Soc. XXXVIII, 148.

sowie der Exposition einerseits im NW-Westen gegen die Stürme des Atlantischen Ozeans, anderseits im Südosten gegen die trocken heißen E- und SE-Winde Afrikas. Der Nordwesten und der Südosten sind gleichsam die Klimapole der Iberischen Halbinsel, dort ein in Extrem feuchtes, trübes, gleichmäßiges Klima, hier ein fast regenloses, heiteres, heißes Klima mit größeren Temperaturwechseln. Das hochgelegene Innere der Halbinsel hat ein schroffes Kontinentalklima, der Südwesten ein mildes, warmes Küstenklima.

Einer der besten Kenner des Klimas und der Flora der Iberischen Halbinsel, Moritz Willkomm, unterscheidet auf derselben vier klimatische Hauptzonen, abgesehen von jenen vielen örtlichen Modifikationen des Klimas, die durch die Mannigfaltigkeit der Bodengestaltung bedingt werden: die nördliche und südliche atlantische, die mediterrane und die peninsulare Klimazone.

1. Die peninsulare Zone, d. i. die eigentliche Inlandzone. Selbe umfaßt das Tafelland, den größten Teil des Ebrobassins und die Navarrisch-aragonische Bergterrasse. Auf dem nördlichen Tafellande und auf den Parameras der Terrasse von Reinosa und des iberischen Gebirgssystems ist der Sommer in der Regel heiß, der Winter sehr kalt. Aber auch im Sommer sind die Nächte infolge der Wärmestrahlung oft sehr kühl, ja die Parameras erscheinen am Morgen nicht selten bereift. Heftiger Frost und starker Schneefall sind schon im Spätherbst keine seltene Erscheinung, und während des Winters ist das ganze Land oft wochenlang mit Schnee bedeckt, ja auf den Parameras von Soria, Siguenza und Molina wird die Kommunikation oft durch Schneemassen gänzlich unterbrochen. Im Frühlinge verhüllen naßkalte Nebel mitunter tagelang das Land, während im Sommer der Himmel oft wochenlang heiter ist. Dazu kommen in jedem Monate außerordentliche Temperaturschwankungen, in Valladolid z. B. im Mittel im Winter 25°, im Sommer 32°. Der meiste Regen fällt im Mai und November, am trockensten ist der Juni. Noch schärfer treten die kontinentalen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf der südlichen Hälfte des Tafellandes hervor. Zu den schroffen Temperaturschwankungen gesellt sich namentlich im Sommer eine außerordentliche Trockenheit der Atmosphäre. Der Himmel ist mehr als ein Drittel des Jahres wolkenlos, Niederschläge, selbst Tau selten. Der meiste Regen fällt im Frühling und Herbst, im Sommer nur nach Gewittern. Im Winter schneit es häufig, doch bleibt der Schnee meist nur kurze Zeit liegen. Desto häufiger sind anhaltende Fröste, und dieselben Gegenden, welche im Sommer unter einer fast afrikanischen Glut schmachten, starren dann weit und breit von Reif und die Gewässer bedecken sich mit dicken Eiskrusten. Der Frühling ist von kurzer Dauer, schon Mitte Juni beginnt die Hitze rasch zu steigen und bald breitet sich eine wahre Glutatmosphäre über die weiten Ebenen, welche die Vegetation überall, wo kein Wasser im Boden, vernichtet. Im Juli und August sind die Ebenen Neukastiliens und Estremaduras sonnenverbrannte Einöden ohne Grün, die Blätter der Bäume welk und von Staub inkrustiert. Das Düstere dieser um die Mittagszeit unter einer Temperatur von 40—45° C. schmachtenden Gefilde wird noch vermehrt durch den Staubnebel der „Calina", welcher das Blau des wolkenlosen Himmels in fahles Bleigrau verwandelt und alle Fernen verschleiert. Erst die von Regengüssen begleiteten Äquinoktialstürme bringen eine angenehme Änderung, denn von Ende September bis November prangt der Himmel fast ununterbrochen im reinsten Azurblau, und die Fluren be-

decken sich wieder mit frischem Grün und Blumen. Aber bald vernichten Frühfröste diesen Spätfrühling und schon Mitte November stellen sich wieder eisige Lüfte ein. Dabei ist die Luft fast immer bewegt; der stürmischste Monat ist der März.

Ähnlich ist das Klima des Ebrobassins, dessen Ebenen im Sommer sehr heiß sind, indem seine baumlose, großenteils mit hellfarbigem Steppenboden erfüllte Mulde dann wie ein Hohlspiegel die Wärme konzentriert. Regen fällt noch weniger als in Kastilien, im Sommer sind die Gewitter nur selten von Regen begleitet, die Luft ist überaus trocken, die Zahl der heiteren Tage sehr groß.

2. Die nördliche atlantische Zone. Zu dieser gehören die Nordküste und der Nordabhang des Tafellandes, Galicien und Portugal bis zur Tajomündung. Das Klima steht hier im grellen Gegensatz zu dem der vorigen Zone, geringe Temperaturschwankungen, milde Winter, feuchte Atmosphäre und reichliche Niederschläge zeichnen dieses Küstenklima aus. Das westliche Galicien hat die reichlichsten Niederschläge der Halbinsel (160 cm und darüber), die Atmosphäre ist das ganze Jahr sehr feucht, am wenigsten der Sommer, der aber relativ kühl ist. Schneefall und Frost sind selten. Einen Nachteil bilden die große Feuchtigkeit und die häufigen N- und NW-Stürme. Nach Süden nimmt die Wärme zu, der Winter wird frühlingsähnlich, die Sommer sind aber nur im Innern des Landes, wo der Seewind keinen Zutritt mehr hat, heiß. Eines der mildesten und angenehmsten Klimate ist das von Coimbra.

3. Die südliche atlantische oder afrikanische Zone. Dieselbe umfaßt Südportugal, ganz Andalusien mit Einschluß der Sierra Morena, die südliche Hälfte von Murcia und die Provinz Alicante. Ihr Klima wird durch heiße trockene Sommer und milde bis warme Winter charakterisiert, sowie durch die vorwiegenden Niederschläge in dieser Jahreszeit [1]).

Dies gilt natürlich für die Küstengegenden und die tiefen Täler und Talebenen, auf den Plateaus nähert sich das Klima jenem der ersten Zone. Die heißesten Gegenden sind keineswegs die südlichsten, sondern die Küste von Granada, die Ebenen und Hügelgelände von Almeria bis Alicante und die Gegend von Ecija nebst den salzigen Einöden der Bätischen Steppe. Die Umgebungen von Cadix, Algarbien und die dem Atlantischen Ozean angrenzenden Teile sind viel weniger heiß. Am angenehmsten sind hier Frühling und Herbst, am unangenehmsten der feuchte, wenn auch warme Winter. Gewitter sind selten, aber oft von Hagelschlag begleitet. Heißer und größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind die landeinwärts gelegenen Tiefebenen Niederandalusiens. In Sevilla steigt die mittlere Sommerwärme wohl auf 28°, die Maxima auf 46–48°, während im Winter —1 bis —3° vorkommen. Cordoba heißt im Volksmunde geradezu die Bratpfanne (el sarten de la Andalusia).

Östlich von der Meerenge von Gibraltar wird im Schutz der hohen Gebirgsmauern der Serrania de Ronda und der Sierra Nevada, welche die N- und NE-Winde abhalten, das Klima viel wärmer und gestattet den Anbau von Tropengewächsen. Ein schon halb tropisches Klima hat die Südküste von Malaga. „Nordafrika kann sich nicht entfernt vergleichen mit den Tälern am Südhange der Sierra Nevada, die von keinem rauhen Wind berührt werden. Die sonst am Mittelmeere nur einzeln gepflanzten Bananen werden hier für den Gartenbau von Bedeutung, die köstlichste

[1]) Moritz Willkomm, Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Leipzig 1896. — Derselbe, Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel.

der Tropenfrüchte, die Cherimoya (Anona Ch.), die in Palermo nicht gedeihen will, reift hier alljährlich ihre schuppigen Äpfel, auch Zuckerrohr wird in Menge gebaut" (Kobelt).

Dieses herrliche subtropische Klima geht im Osten der Südküste von Granada ziemlich unvermittelt in das rein afrikanische über, das die Südostküste der Halbinsel bis Alicante und weiterhin charakterisiert. Hier herrschen trockene S-, SE- und E Winde selbst im Winter vor, die Niederschläge sind gering, ein Teil des Gebietes fast regenlos. Insbesondere gilt dies von der Gegend von Almeria, von der Halbinsel des Cabo de Gata und den Ebenen und Hügeln zu beiden Seiten des Seguratales. Cartagena gehört zu den heißesten Punkten Südspaniens. Nebel verhüllen hier den Himmel niemals, Wolken nur selten, und es prangt derselbe, wenn ihn nicht im hohen Sommer die Calina verdüstert, das ganze Jahr im durchsichtigsten Azur. Die Temperaturschwankungen aber sind hier gering.

4. Die Mediterrane Zone. Dieselbe umfaßt die Provinzen Valencia, Castellon, Tarragona, Barcelona und Gerona. Insbesondere deren Küstenebenen und Flußtäler besitzen ein warmes Klima, das aber doch bedeutende Temperaturschwankungen aufweist. Gewitter sind selten und kommen zumeist im Frühling und Herbst vor, Nebel treten bei NE-Wind auf, in Valencia aber fast nie. An den Küsten ist auch hier der Boden den ganzen Winter hindurch mit Grün und Blumen bedeckt.

An der Mittelmeerküste Spaniens bringen gewöhnlich die Ostwinde schlechtes Wetter und Regen. In Gibraltar ist der Ostwind (Levanter, der „Tyrann" von Gibraltar) geradezu gefürchtet. Er ist feucht und kühl, Menschen und Tiere fühlen sich unwohl, gereizt, wer nicht muß, verläßt sein Haus nicht. Eine dicke Wolke legt sich um den Gipfel des Felsens, doch kommt es selten zum Regen. Die Affen (bekanntlich eine Spezialität Gibraltars) verlassen dann die Ostseite des Felsens, wo sie in unzugänglichen Höhlen wohnen, und suchen auf der Westseite Schutz, wo man sie nun zu sehen bekommt.

Eine lehrreiche Monographie des meteorologischen Regimes der Iberischen Halbinsel hat Teisserenc de Bort gegeben in: Étude de la circulation atmosphèrique sur les continents. Péninsule Ibérique (Annales du Bureau central Mét. d. France, Année 1879. Paris 1880). Der Autor zeigt darin, daß sich diese Halbinsel in den extremen Monaten fast wie ein selbständiger Kontinent in bezug auf Temperatur, Luftdruck und Windverteilung verhält. Er gibt Karten der Isothermen, der Isobaren und der Windverhältnisse für die Monate Januar, März, Juli und Oktober. Im Januar stellt sich ein Kältezentrum ein, im Norden umschlossen von der Isotherme von 6° (im Meeresniveau); ein Barometermaximum von 766 mm nimmt das ganze Innere der Halbinsel ein. Dementsprechend sind die Luftströmungen vorwiegend vom Innern des Landes auf die umgebenden Meere hinaus gerichtet. Umgekehrt verhält es sich im Juli. Wir finden da geschlossene Isothermen von 25° bis 29°, also einen Wärmeherd, der die ganze Halbinsel einnimmt. An der Westküste (atlantischen Küste) ist die Julitemperatur nur 20° bis 21°, aber auch an der atlantischen Ostküste nur 24°, während am Unterlaufe des Guadalquivir tatsächlich (nicht bloß reduziert) eine Julitemperatur von über 29° herrscht, also eine afrikanische Sommerwärme. Dann liegt auch ein Barometerminimum über dem Zentrum der Halbinsel, 761 mm, während an der atlanti-

schen Küste die Isobare von 764 mm verläuft, und an der Ostküste (Mittelmeerküste) der Luftdruck zwischen 762 und 763 sich hält; die Winde sind deshalb auch vom Meere in das Land hinein gerichtet, eine Art Sommermonsun, der aber, wie wir noch spezieller sehen werden, kein Regenmonsun ist. Der Druckunterschied zwischen der Küste und dem Innern des Landes schwankt im Laufe des Tages um 2 mm, er ist natürlich am größten zur Zeit des nachmittägigen Temperaturmaximums.

„Der Übergang von der Herrschaft des Sommers zu der des Winters erfolgt im Oktober. Der Norden Spaniens wird zuerst von der Erkaltung erreicht und vom hohen Druck okkupiert. Der Wechsel des Regimes ist von recht heftigen Luftbewegungen begleitet und deren Folgeerscheinungen. Daher kommt es wohl, daß die Überschwemmungen, deren Opfer Murcia zu wiederholten Malen war, im allgemeinen zwischen dem 15. und 25. Oktober eintraten, was die Übergangszeit im Südosten der Halbinsel ist. Teisserenc de Bort illustriert auch durch 42 synoptische Kärtchen die charakteristischen Witterungserscheinungen über der Halbinsel [1]). Das Studium seiner oben zitierten Arbeit ist jedem zu empfehlen, der sich spezieller mit dem Klima der Iberischen Halbinsel vertraut machen will.

Die Temperaturverhältnisse. Die Tabellen S. 106 u. 107 enthalten Monats- und Jahresmittel der Temperatur, sowie mittlere Jahresextreme derselben für 29 Orte auf der Iberischen Halbinsel [2]). Die

[1]) Siehe auch Met. Z. XVI, 1881, S. 262 f.

[2]) Die Isothermen Portugals für den Sommer, Winter und das Jahr hat de Brito Capello in Scottish Geograph. Mag. (XII. March 1896, S. 150) mitgeteilt. Im Winter umsäumt die SW-Küste die Isotherme von 12°, die Isothermen verlaufen von NW nach SE, im Innern Portugals finden sich die Isothermen von 9° und 8°. Im Sommer verlaufen sie von Nord nach Süd, die Temperatur ist an der Küste 20—21°, nimmt landeinwärts zu bis auf 25 und 27° in den Meridianen von 7 und 6° West. Die Jahresisothermen verlaufen von SW nach NE, im Norden Portugals finden wir 14°, im Süden 17—18°. Der Temperaturtabelle entnehmen wir auszugsweise folgendes:

Ort	N Breite	W Länge	Höhe	Mittl. Temperat.	Tägl. Ampl.	Absolute Extreme		Feuchtigkeit (9h, 3h)	Regen cm
Montalegre	41°49′	7°49′	1030	9,1	9,9	34,0	— 11,2	70	108
Moncorvo	41 10	7 1	420	13,4	8,3	35,0	— 7,2	80	61
Oporto	41 9	8 35	100	15,2	8,7	38,2	— 0,8	76	117
Viseu	40 39	7 57	400	13,5	9,2	40,0	— 5,0	61	143
Guarda	40 32	7 14	1040	10,2	7,7	34,6	— 8,6	80	91
S. Estrella	40 25	7 35	1450	7,1	6,3	29.8	11,6	72	297
Coimbra	40 12	8 23	140	15,1	8,8	40,4	— 2,6	72	91
Campo Major	39 2	6 59	290	16,6	12,7	45,0	— 3,6	56	55
Lissabon	38 43	9 9	95	15,8	6,9	38,6	— 1,5	71	75
Evora	38 35	7 52	330	16,1	10,3	42,9	— 3,5	67	64
Lagos	37 6	8 38	10	17,4	8,7	38,3	0,5	68	52
Angra d. H.	38 39	27 14	40	16,7	4,7	28,5	4,5	81	104
P. Delgada	37 45	25 41	20	17,2	6,2	30,0	3,4	72	92

Temperaturmittel sind Mittel der täglichen Extreme, tunlichst korrigiert, wahre Mittel besitzen nur Madrid, Coimbra und S. Fernando. Fast alle Mittel beziehen sich auf die 20jährige Periode 1871—1890, teils direkt berechnet, teils durch Differenzen erhalten[1]). Die Mittel (und mittleren Jahresextreme) für das nordwestliche Spanien und den Norden Portugals verdanke ich Herrn Dr. Semmelhack (in Leipzig). Die Temperaturverschiedenheiten selbst der größeren Orte (Städte) auf der Halbinsel sind sehr groß. Die rauhe Hochebene von Alt- und Neukastilien mit einer Jahresschwankung von 19 –20° und einer Differenz der mittleren Jahresextreme von rund 45° steht in großem Gegensatz zu den halb tropischen Küstengebieten im Süden und Südwesten mit einer Jahresschwankung von 11—13°, und Jahresextremen, die um etwa 35° voneinander abstehen. Im Becken von Altkastilien geht fast jedes Jahr die Temperatur auf — 10° herab, während gleichzeitig die Sommermaxima sehr hoch sind und 37—39° erreichen. Auch das Ebrobassin hat sehr exzessive Temperaturen und Maxima bis über 40°.

Eine Eigentümlichkeit der Temperaturverteilung über der Iberischen Halbinsel bildet die recht gleichmäßige, relativ niedrige Sommertemperatur an der Westküste (im Meeresniveau).

Ort . . .	La Coruña	La Guardia	Porto	Coimbra	Lissabon	Gibraltar u. Tarifa
Breite .	43,4	41,9	41,1	40,2	38,7	36,0
Juli . . .	18,0	19,9	20,2	21,4	21,7	23,5

Von Guardia bis Lissabon auf 3,2° Breitegrade nimmt die Julitemperatur nur um 1,8° zu und bleibt recht niedrig bis zur Südküste. Der abkühlende Einfluß des Atlantischen Ozeans und einer kühlen Nordsüdströmung an der Küste ist die Ursache.

An der Ostküste ist die Sommertemperatur wesentlich höher, die Wintertemperatur meist etwas niedriger.

Ort	Breite	Januar	Juli	Jahr
Barcelona	41,4	8,0	23,3	15,2
La Guardia	41,8	8,6	19,9	14,3
Valencia	39,5	9,6	23,8	16,2
Lissabon u. Coimbra	39,0	9,6	21,5	15,4
Murcia	38,0	9,8	26,5	17,6
Lissabon Lagos . . .	37,9	11,1	23,3	16,9

[1]) Zum Vergleiche mögen die 30jährigen Mittel 1871/1900 von Madrid und Coimbra hier stehen. Es sind wahre Mittel:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Madrid						
4,5	6,9	9,0	11,8	15,8	20,9	25,0	24,6	19,7	13,1	8,7	4,7	13,7
						Coimbra						
9,0	10,2	11,7	13,3	15,9	18,5	20,6	20,8	19,2	15,6	12,4	9,3	14,7

Die Unterschiede gegen die 20jährigen Mittel sind unerheblich. Es kann aber selbst im 30jährigen Mittel der Januar noch wärmer sein, als der Dezember. (Madrid 1860/89, Dez. 4,3, Jan. 4,5.)

Temperatur auf der Iberischen

Ort . . .	Bilbao	Oviedo	La Coruña	Santiago	La Guardia	Porto	Coimbra
N. Breite	43° 15′	43° 28′	43° 22′	42° 53′	41° 52′	41° 8′	40° 12′
W. L. . .	2° 57′	5° 55′	8° 25′	8° 34′	8° 50′	8° 37′	8° 23′
Höhe . .	17	244	27	270	8	85	140
Jahre . .	20	20	20	20	20	20	20
Jan. . . .	8,1*	6,6*	8,7*	7,3*	8,6*	8,6*	8,8*
Febr. . .	9,7	8,1	9,5	8,4	10,2	9,9	10,3
März . .	10,6	8,5	10,3	9,4	11,5	11,2	11,6
April . .	12,6	10,3	11,8	11,0	13,2	12,8	13,2
Mai . . .	15,0	12,4	13,7	13,7	15,3	15,2	15,7
Juni . .	18,2	15,4	16,4	16,8	18,5	18,2	18,8
Juli . . .	20,1	17,2	17,7	18,2	**19,9**	**19,6**	**20,6**
Aug. . .	**20,5**	**17,4**	**17,9**	**18,9**	19,6	19,5	**20,6**
Sept. . .	18,8	16,2	16,5	16,9	18,3	18,4	19,2
Okt. . .	14,9	12,3	13,8	13,1	15,1	14,9	15,4
Nov. . .	11,8	10,0	11,4	10,4	11,8	12,0	12,3
Dez. . .	8,8	7,4	9,7	8,0	9,3	9,2	9,4
Jahr . .	14,1	11,8	13,1	12,7	14,3	14,1	14,7
Schwkg.	12,4	10,8	9,2	11,6	11,3	11,0	11,8
							Mittlere
Min. . .	−3,8	−3,7	−1,3	−2,2	−1,4	−0,3	−0,6
Max. . .	38,9	31,4	30,3	35,2	35,5	34,2	38,2

Ort . . .	Burgos	Valladolid	Salamanca	Huesca	Saragossa	Escorial	Madrid	Ciudad Real
N. Breite	42° 20′	41° 39′	40° 58′	42° 7′	41° 38′	40° 35′	40° 24′	38° 59′
W. L. . .	3° 46′	4° 44′	5° 41′	0° 27′	0° 54′	4° 11′	3° 42′	3° 57′
Höhe . .	890	715	811	504	205	1025	655	635
Jahre . .	20	20	20	20	20	20	20	20
Jan. . . .	1,4*	2,0*	2,7*	2,9*	4,8*	4,1*	4,3*	5,2*
Febr. . .	3,8	4,7	5,4	6,0	7,6	5,8	6,6	7,6
März . .	5,4	6,8	7,4	7,9	9,8	7,1	8,6	9,6
April . .	8,2	9,6	10,2	10,6	12,9	9,5	11,3	12,4
Mai . . .	11,2	13,4	13,9	14,2	16,9	13,4	15,2	16,2
Juni . .	15,2	18,1	18,6	18,6	21,0	18,8	20,3	21,3
Juli . . .	**18,0**	**21,2**	**21,8**	**21,8**	**24,2**	**22,8**	**24,3**	**25,3**
Aug. . .	17,9	21,2	21,8	21,7	23,8	22,6	23,8	24,8
Sept. . .	14,7	17,5	18,3	18,0	19,8	17,7	19,1	19,9
Okt. . .	9,4	10,7	11,5	12,2	14,1	11,8	12,7	13,7
Nov. . .	5,6	6,4	7,1	7,5	9,0	7,6	8,4	9,4
Dez. . .	2,0	2,7	3,4	3,5	5,2	4,0	4,5	5,4
Jahr . .	9,4	11,2	11,8	12,1	14,1	12,2	13,3	14,2
Schwkg.	16,6	19,2	19,1	18,9	19,4	18,7	20,0	20,1
								Mittlere
Min. . .	−10,8	−11,1	−9,2	−9,6	−7,6	−7,0	−7,6	−7,7
Max. . .	34,9	38,4	39,3	37,4	40,4	36,1	39,8	39,3

Halbinsel. Periode 1881/1900.

Guarda	Serra Estrella	Campo Major	Lissabon	Lagos	S. Fernando (Cadix)	Gibraltar	Tarifa	Ort
40° 23′	40° 25′	39° 2′	38° 42′	37° 6′	36° 28′	36° 6′	36° 0′	N. Breite
7° 14′	7° 35,	6° 59′	9° 8′	8° 38′	6° 14′	5° 21	5° 37′	W. L.
1039	1441	307	95	14	30	15	—	Höhe
20	20	20	20	20	20	14	20	Jahre
2,2*	1,0*	7,8*	9,6*	11,0*	11,2*	12,2*	11,3*	Jan.
3,8	1,9	10,0	11,1	12,6	12,4	12,8	12,4	Febr.
5.3	2,6	12,1	12,3	14,2	13,8	13,5	13,6	März
7,2	4,1	13,8	13,6	16,0	15,3	15,9	15,4	April
10,5	7,8	17,4	16,0	19,1	17,8	18,1	18,2	Mai
15,2	12,4	21,4	19,1	23,0	21,2	21,1	21,5	Juni
18,4	15.6	**25,2**	21.1	**24,9**	23.8	23,3	23,5	Juli
18,3	**16,0**	24,9	**21,2**	24,6	**24,3**	**23,5**	**23,8**	Aug.
15,4	12.6	22,1	20,0	22,8	22,0	21,7	21,6	Sept.
10,2	7,7	16,7	16,4	18,6	18,3	18,2	18,0	Okt.
6,4	4,6	12,2	13,4	15,1	14,8	15,0	14,6	Nov.
3.0	2.3	8,5	10,4	11,8	11,8	12,6	11,7	Dez.
9,7	7,4	16,0	15,3	17,9	17,2	17,3	17,1	Jahr
16.2	15,0	17,4	11,6	13,9	13,1	11,3	12,5	Schwkg.
Jahresextreme								
—5,9	—9,2	—1,6	2,9	1,3	0,6	3,2	1,8	Min.
30,9	27.7	42,7	35,4	35,4	37,3	33,7	35,1	Max.

Sevilla	Granada	Barcelona	Valencia	Murcia	Malaga	Balearen		Ort
						Palma	Mahon	
37° 23′	37° 11′	41° 22′	39° 28′	37° 59′	36° 43′	39° 33′	39° 53′	N. Breite
6° 1′	3° 39′	2° 9′ E	0° 23′	0° 39′	3° 57′	2° 37′ E	9° 8′ E	W. L.
20	670	40	20	60	25	20	45	Höhe
20	20	20	20	20	20	20	20	Jahre
11,2*	6,0*	8,0*	9,2*	10,1*	12,0*	9,8*	9,9*	Jan.
13,3	8,4	9,7	10,8	11,8	13,0	11,3	10,9	Febr.
15,3	10,4	10,7	11,9	13,5	14,2	12,2	11,6	März
17,7	13,0	13,2	14,1	16,0	16,4	14,5	13,7	April
20,9	16,6	16,5	17,1	19,0	18,7	17,4	16,3	Mai
25,6	21,4	20,3	20.8	22,8	21,9	21,6	20,3	Juni
29,3	**25,2**	**23,3**	**23,8**	**26,0**	24,9	**24,8**	23,6	Juli
29,4	24,7	23,0	23,6	**26,0**	**25,1**	24,7	**23,7**	Aug.
25,6	20,1	20,5	21,0	23,0	22,5	22,4	21,6	Sept.
20,2	14,5	16,1	17,3	18.9	18.9	18,0	17,9	Okt.
15,6	10,2	12,2	13,8	14,6	15,7	14,0	14,2	Nov.
11,6	6,4	8,8	10,3	10,9	13,0	10,7	11,1	Dez.
19,6	14,7	15,2	16,1	17,7	18,0	16,8	16,2	Jahr
18,2	19,2	15,3	14,6	15,9	13,1	15,0	13,8	Schwkg.
Jahresextreme								
0,2	—0,8	—0,8	—0,4	—1,8	3,0	0,9	1,1	Min.
46,5	36,1	34,2	37,4	40,0	38,2	37,1	33,8	Max.

Hervorzuheben ist noch die sehr hohe Sommertemperatur in der Niederung am unteren Guadalquivir. Die Temperaturmaxima erreichen hier jene in der nördlichen algerischen Sahara. Sevilla hat ein mittleres Jahresmaximum von 46,9° aufzuweisen, wenig niedriger wie in Ayata, Wad Rir (33,5° N).

Die tiefsten mittleren Jahresextreme der Temperatur haben: Leon — 12,0 (Max. 34,0), Soria — 11,5 (35,9), Avila — 11,7 (35,3), La Vid — 11,3 38,2).

Einige charakteristische Angaben über mittlere, tägliche und monatliche Temperaturschwankungen mögen noch Platz finden.

Tägliche (unperiodische) Temperaturschwankungen: Santiago Jahr: 9,1, Winter: 6,7, Sommer: 11,3; Valladolid Jahr: 14.4, Sommer: 16,5; Saragossa: Jahr: 14,4, Winter: 10.9, Sommer: 16.5; Madrid Jahr: 13,2, Winter: 9,9, Sommer 16,9: Lissabon: Jahr: 7,1, Winter: 5,6, Sommer: 8,8; Gibraltar: Jahr: 7.8, Winter: 6,1, Sommer: 9.7.

Von den mittleren Monatsschwankungen der Temperatur geben folgende mittlere Monatsextreme eine gute Vorstellung:

	Santiago		Valladolid		Saragossa		Madrid	
	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
Mittleres Min.	— 0,8	8,4	— 8,6	5,5	— 4,6	11.5	— 5,0	15,8
„ Max.	15,8	32,1	16,2	37,5	18,2	39,4	9,5	38,0
Differenz . .	16,8	23,7	24,8	32,0	22,8	27,9	14,5	22,2
	Malaga		Gibraltar		San Fernando		Lissabon	
Mittleres Min.	4,4	17,2	5,3	15,8	2,7	14,5	3,1	14,1
„ Max.	22,0	37,3	19,5	32,3	20,7	34,2	17,2	33,4
Differenz . .	17,6	20,1	14,2	16,5	18,0	19,7	14,1	19,3

Der Unterschied zwischen den extremen monatlichen Temperaturschwankungen im Innern Spaniens gegen jene des südlichen und westlichen Küstengebietes kommt in diesen Zahlen gut zum Ausdruck. Valladolid hat durchschnittlich in jedem Sommermonat ein Minimum von 5,5 und ein Maximum von 37,5°, Gibraltar dagegen 15,8 und 32,3°, die Monatsschwankung ist nur die halbe.

Die folgenden absoluten Temperaturextreme einiger Orte zeigen noch auffallender den exzessiven Charakter des Klimas von Altkastilien und dem Ebrobassin:

Absolute Extreme 1866—1900: Burgos — 21,0 u. 38,6°: Salamanca — 15,1 u. 44,6°; Soria — 20,2 u. 42,2°; Huesca — 15,0 u. 40,5°; Saragossa — 14,9 u. 44,8°. Wir finden demnach hier absolute Schwankungen bis und über 60°.

Die Orte an der Küste des Golfs von Gascogne, S. Sebastian, Orduna, Bilbao, Oviedo sind zuweilen Föhnwinden vom Kantabrischen Gebirge herab ausgesetzt. Bilbao hatte in der gleichen Zeit — 7,8 u. 43.8°,

Oviedo −7,0 u. 39,0°. In den 10 Jahren 1881—1890 waren die Extreme[1]) zu Madrid — 12,7 u. 40,5°, Teruel — 20.4 u. 44,0°, Albacete — 21,0 u. 39,5°, also auch in Neukastilien Schwankungen über 60°. Ferner

	Westküste und Südküste				Ostküste			
	Porto	Lissabon	Cadix	Malaga	Barcelona	Valencia	Alicante	Murcia
Min. .	0,4	−0,5	1,2	0,0	−5,8	−7,0	−6.2	−3,5
Max. .	39,4	37,8	39,6	43,3	36,0	43,0	45,0	45,5

Die Regenverhältnisse. Die folgenden Tabellen geben spezielleren Aufschluß über die Niederschlagsverhältnisse der Iberischen Halbinsel. Sie gründen sich auf die Abhandlung von A. Angot, Régime des pluies de la Péninsule Ibérique (Annales du Bureau Centr. Met. 1893, Tome I). Angot teilt daselbst die einheitlich auf die 30jährige Periode 1861—1890 reduzierten monatlichen Niederschlagsmengen von zahlreichen Stationen mit, behandelt eingehend die räumliche und zeitliche Verteilung derselben und illustriert selbe durch 13 Isohyeten-Karten (Monate und Jahr) und 3 Karten der relativen Regenmengen (Pluviosité relative Jan., Mai, Septbr.).

Ich habe in meine Tabelle nur jene Orte aufgenommen, von welchen mindestens 20jährige Messungen vorlagen, die Reduktion auf 30 Jahre also am sichersten ist. Nur für 2 Orte sind die Mittel kürzerer Messungen ohne Reduktion aufgenommen, d. i. Serra da Estrella (16 Jahre) und Tortosa (diese Station füllt eine Lücke aus, s. Met. Z. 1908, S. 228).

Der größte Teil der Iberischen Halbinsel hat nur eine jährliche Niederschlagsmenge von 40—60 cm, was unter diesen Breitegraden und bei der hohen Sommertemperatur sehr wenig ist und Kulturen nur bei künstlicher Bewässerung gestattet. Nur das Litorale im Norden und Nordwesten hat reichlichen Regen, rund 100—150 cm. Aber auch an der atlantischen Westküste nimmt südlich von Coimbra die Regenmenge auf 80—60 cm ab, natürlich abgesehen von den Gebirgen, wo auf der Serra da Estrella die größte bekannte Regenmenge der Halbinsel fällt. Der weitaus größte Teil von Spanien östlich vom Meridian von Badajoz hat nur 40—60 cm Regen, auch das ganze östliche Litorale am Mittelmeer. Nur der gebirgige südwestlichste Teil, die Sierra Nevada und das Quellgebiet des Guadalquivir, hat größere Regenmengen. Am trockensten ist das Becken von Altkastilien, in dessen Mitte nur 30 cm fallen, sowie auch das mittlere Ebrotal mit nur wenig mehr. Die regenreichsten Stationen außer jenen am Abhang der S. Estrella sind Santiago di Compostella mit 165 cm[2]) und Pontevedra mit 172 cm, die trockenste Salamanca mit 29 cm.

[1]) Siehe Hellmann in Met. Z. 1897, Litb. S. 19.

[2]) Santiago ist in Spanien als Regennest besonders verrufen und hat den derben Beinamen „Orinal de España“ erhalten.

Mittlere Niederschlagsmengen.

	Am Golf von Gascogne			Portugal (Küste				
Ort . . .	Bilbao	Oviedo	Santiago	Porto	Coimbra	Guarda	Serra Estrella	Campo Major
N. Breite	43° 15′	43° 28′	42° 53′	41° 8′	40° 12′	40° 23′	40° 25′	39° 2′
W. L. . .	2° 57′	5° 55′	8° 34′	8° 37′	8° 23′	7° 14′	7° 35′	6° 59′
Höhe . .	17	244	270	85	140	1039	1441	307
Jan. . . .	107	72	**197**	153	93	104	323	62
Febr. . .	96	71	163	115	82	78	277	52
März . .	**126**	**112**	169	**130**	**104**	**104**	**357**	**65**
April . .	107	94	135	113	99	86	303	58
Mai . . .	84	69	132	100	89	90	227	59
Juni . .	89	67	64	39	44	40	115	26
Juli . . .	61	52	52*	22*	18*	16*	57	5*
Aug. . .	54*	41*	60	25	19	16*	33*	11
Sept. . .	97	73	131	81	57	58	167	28
Okt. . .	140	91	170	151	110	**110**	360	56
Nov. . .	**144**	94	186	**162**	**111**	104	**411**	69
Dez. . .	142	**99**	193	135	88	92	321	**69**
Jahr . .	1247	935	1652	1226	914	898	2951	560

	Altkastilien				Ebrobecken		Neukastilien	
Ort . . .	Burgos	Soria	Valladolid	Salamanca	Huesca	Saragossa	Madrid	Albacete
N. Breite	42° 20′	41° 49′	41° 39′	40° 58′	42° 7′	41° 38′	40° 24′	39° 0′
W. L. . .	3° 46′	2° 31′	4° 44′	5° 41′	0° 27′	0° 54′	3° 42′	1° 51′
Höhe . .	860	1065	715	811	505	205	655	686
Jan. . . .	43	46	28	21	33	19*	34	23
Febr. . .	42*	41	20*	19*	39	19	28*	20*
März . .	58	53	30	25	54	26	45	32
April . .	60	68	28	28	65	35	**47**	53
Mai . . .	**70**	**81**	**40**	**35**	**70**	**48**	45	**58**
Juni . .	56	48	27	26	47	30	30	38
Juli . . .	24	32	10	10	31*	16	12*	12*
Aug. . .	19*	22*	10*	7*	32	13*	12	15
Sept. . .	45	48	32	28	**74**	26	33	41
Okt. . .	**52**	**60**	30	31	68	**32**	45	**39**
Nov. . .	49	48	**33**	**34**	50	29	**47**	35
Dez. . .	45	47	25	23	28*	21	41	35
Jahr . .	563	594	313	287	591	314	419	401

G. Hellmann hat in einer sehr lehrreichen Abhandlung: „Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel“ (Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk., Berlin, XXIII, 6, 1888, S. 307—400, mit Diagrammen und einer Isohyeten-Karte des Jahres) die mittlere Regenmenge der Halbinsel zu wenig mehr als 63 cm berechnet. Aber 61 % der Fläche derselben

30 Jahre (1861—1890).

und Inland)			Andalusien				Südküste	
Badajoz	Evora	Lissabon	Jaen	Granada	Sevilla	San Fernando	Gibraltar	Ort
38° 54′	38° 35′	38° 42′	37° 47′	37° 11′	37° 23′	36° 28′	36° 6′	N. Breite
6° 58′	7° 52′	9° 8′	3° 47′	3° 44′	6° 1′	6° 14′	5° 21′	W. L.
190	313	95	575	670	20	29	15	Höhe
46	78	93	92	59	54	89	108	Jan.
41	68	84	71	40	47	82	87	Febr.
62	**80**	**96**	**104**	**61**	**63**	**96**	**113**	März
47	40	70	97	**62**	47	71	72	April
43	71	54	64	48	43	49	43	Mai
17	22	13	31	21	14	11	11	Juni
3*	4*	4*	4*	2*	1*	2*	1*	Juli
6	18	8	9	5	4	4	3	Aug.
19	28	32	48	47	19	31	31	Sept.
39	71	77	59	52	49	86	85	Okt.
46	68	94	70	49	61	99	114	Nov.
48	70	**101**	75	55	**69**	**124**	**154**	Dez.
417	618	726	719	501	471	744	822	Jahr

Aragonien			Südostküste			Balearen		
Angoustrine	Barcelona	Tortosa	Valencia	Alicante	Murcia	Palma	Mahon	Ort
42° 29′	41° 22′	40° 49′	39° 28′	38° 21′	37° 59′	39° 33′	39° 53′	N. Breite
1° 57′ E	2° 9′ E	1° 29′ E	0° 23′	0° 18′	0° 39′	2° 37′ E	9° 8′ E	W. L.
1353	40	51	20	26	60	20	45	Höhe
34*	33	32	34	29*	31	37	65	Jan.
35	37	22*	31*	31	27*	33*	46	Febr.
61	44	41	39	39	32	33	51	März
54	**52**	41	39	**44**	**41**	**40**	**57**	April
64	33	**42**	**43**	41	38	29	28	Mai
75	34	30	21	17	19	22	26	Juni
63	22*	17	12	8*	8	11*	16*	Juli
68	35	10*	9*	10	5*	15	10	Aug.
68	**86**	**89**	76	**71**	**48**	42	57	Sept.
62	84	52	**84**	64	47	**85**	**104**	Okt.
42	34	**73**	50	46	37	46	97	Nov.
38	43	40	48	46	47	60	92	Dez.
664	537	489	486	446	380	453	648	Jahr

empfangen weniger als 60 cm, 22 % nur 30—40 cm, dagegen haben 10 % mehr als 100 cm Niederschlag.

Im allgemeinen hat in bezug auf jährliche Regenperioden die Iberische Halbinsel große Verschiedenheiten aufzuweisen. Übereinstimmung herrscht nur darin, daß Juli und August überall sehr

trocken sind und daß April und Oktober fast überall naß sind. Nur im Nordwesten (Santiago besonders) ist der jährliche Gang des Regenfalles ziemlich einfach, mit einem Maximum im Dezember und Januar und einem Minimum im Sommer. An der atlantischen Westküste zeigt sich daneben ein Märzmaximum, im Innern in den beiden Kastilien treten zwei Maxima auf, ein Hauptmaximum im Mai und ein zweites Maximum im Herbst (meist im Oktober). Im Osten wird das Herbstmaximum das Hauptmaximum, gegen welches das Frühlingsmaximum zurücktritt.

Die folgende Tabelle (S. 113) gibt eine Übersicht über die jährlichen Regenperioden auf der Iberischen Halbinsel. Die Zahlen geben nach Angot die Abweichung der mittleren Monatssummen von jener, welche einer ganz gleichförmigen Regenverteilung über das Jahr entsprechen würde, und zwar in Tausendteilen der Jahresmenge (s. über diese Darstellung Bd. I, S. 65). Diese Tausendteile findet man am rechten Ende der Tabelle, so würden z. B. auf den Februar bei ganz gleichmäßiger Verteilung 77 ‰ der Jahressumme entfallen. Addiert man die Zahlen unserer Tabelle mit ihren Zeichen zu diesen Tausendteilen, so erhält man die Regenverteilung pro Mille auf den betreffenden Monat (z. B. Balearen Februar 77 — 5 = 72 ‰, also 7,2 %. Januar 9,1 %). Angot gibt die obigen Abweichungen (Ecarts pluviometriques relatives) für 47 Orte, ich habe sie in Gruppenmittel zusammengefaßt [1]).

G. Hellmann schildert in der oben zitierten Abhandlung eingehender die Trockenzeit und die Regenzeit auf der Iberischen Halbinsel, illustriert durch Isohyeten.

Nur der Norden hat auch im Sommer immer noch reichlichen Regen (so viel wie etwa die trockensten Teile Norddeutschlands im Sommer, der aber hier Regenzeit). Die Küstengebiete von Kantabrien und Galicien, sowie Hochgebirge ausgenommen, ruht während des Juli und August fast auf der ganzen Halbinsel das vegetative Leben nahezu ganz, um erst nach Eintritt der Herbstregen (zweite Hälfte September oder Anfang Oktober) wieder zu erwachen. In der Periode größter Trockenheit, deren Dauer von Norden nach Süden stetig zunimmt, ist die Physiognomie der zentralen Tafelländer die denkbar traurigste. Alle Wege sind mit dezimeter-,

[1]) Supan hat folgende 4 Haupttypen der jährlichen Regenverteilung auf der Halbinsel unterschieden.

Jährliche Regenverteilung auf der Iberischen Halbinsel in Prozenten (nach Supan).

Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Aragonisch-kastilisches Hochland											
8,5	8,2	7,0	8,5	9,2	**12,7**	7,7	3,9	3,7*	9,5	**10,9**	10,2
Ostküste und Balearen											
9,3	7,5	7,3	7,7	8,3	8,4	4,2	3,3*	3,6	13,5	**17,3**	9,1
Nordküste und nördliches Portugal											
11,7	11,1	9,0	9,7	8,7	8,5	5,0	2,6*	2,9	7,3	11,7	**11,8**
Südportugal und Südspanien											
13,7	12,9	10,5	11,4	8,8	8,2	2,5	0,6*	0,9	5,1	10,9	**14,5**

alle Pflanzen mit mehrere Millimeter hohem feinem Staube bedeckt, wie es eben nur auf sterilem Sand- und Kalkboden vorkommen kann, und über dieser verödeten Landschaft lagert bleiern schwer und das Himmelsgewölbe bis 30° Höhe stark trübend jener eigentümliche Dunst, Calina genannt, welcher durch feinste, in der Luft suspendierte Staubteilchen verursacht wird. Wenn unter solchen Verhältnissen viele Wochen verstreichen, ein Tag wie der andere blauen Himmel mit kalinöser Trübung bringt, dann begrüßt man mit Freude jedes noch so kleine Wolkengebilde und sehnt sich einen richtigen deutschen Regentag herbei.

Abweichung von gleichmäßiger Regenverteilung in Promille (nach Angot).

Ort . . .	Küste	Atlantische Westküste		Alt-kastilien	Neu-kastilien	Ebro-bassin	Katalonien	Balearen	Südost- und Südküste	Andalusien	Gleichmäßige Verteilung pro Mille
	Golf von Gascogne	bis Porto	südl. von Porto								
Jan. . .	−2*	33	37	−2	4	−23	−25*	6	25	33	85
Febr. . .	1	18	26	−9*	0*	−13	−10	−5	10	20	77
März . .	**23**	22	33	5	22	−2	1	−9*	21	43	85
April . .	11	5	9	13	**25**	24	**20**	**5**	10	23	82
Mai . .	−12	−2	3	**41**	18	**48**	−1	−31	−6	−4	85
Juni . .	−13	−42	−48	12	−19	15	−2	−38	−50	−55	82
Juli . .	−35	−60*	−73*	−43	−52*	−27	−31*	−60	−77*	−81*	85
Aug. . .	−40*	−59	−68	−51*	−49	−34*	−15	−61*	−76	−77	85
Sept. . .	0	−13	−30	5	−5	**21**	**55**	8	−3	−33	82
Okt. . .	22	28	32	15	18	17	40	**89**	31	27	85
Nov. . .	**26**	**42**	**43**	**18**	**24**	−1	−21	44	38	44	82
Dez. . .	19	27	35	−4	14	−25*	−11	52	**76**	**59**	85
Schwkg.	66	102	111	92	77	82	86	150	153	140	1000

Der Anbau der Kulturpflanzen leidet natürlich durch die Sommerdürre auf allen nicht künstlich bewässerbaren Boden. Aber anderseits hat man auch keinen Mißwachs wegen zu reichlichem Regen zu befürchten, ebenso kein schlechtes Erntewetter. Man braucht keine Scheunen und Vorratskammern für die Halmfrüchte zu bauen, denn wo das Getreide gewachsen ist, da wird es auch unter freiem Himmel entkornt und gereinigt, der südspanische Dreschplatz erinnert vollständig an die bekannte alttestamentliche Beschreibung.

Von der Winterregenzeit des Südens macht man sich leicht eine recht falsche Vorstellung, indem man dabei an nordische Regentage denkt. Ein Regentag im Süden ist von einem solchen im Norden Europas grundverschieden. Die nicht unerhebliche Wassermenge fällt dort in wenigen Stunden herab, vorher und nachher erfreut man sich des Sonnenscheins, der die Wege rasch wieder trocknet. Das Wetter erinnert mehr an unser Frühjahrswetter im April und Mai mit seinen durch schönsten Sonnenschein unterbrochenen Regenschauern, während der Charakter unserer Herbstregen fast unbekannt ist (Hellmann).

Eine große Schwierigkeit erwächst für die Landwirtschaft in Spanien aus der großen Veränderlichkeit der Niederschlags-

mengen in verschiedenen Jahren. Diese Veränderlichkeit ist (wie in allen subtropischen Gegenden) viel größer als in Mittel- und namentlich als in Westeuropa. Angot und Hellmann geben ziffermäßige Beweise dafür. Als ein Beispiel führt Hellmann an die enormen Unterschiede der Regenmenge im Januar 1881 und 1882. Während des ersteren fielen auch im zentralen Teile Spaniens 100—200 mm Regen, dagegen fiel daselbst 1882 gar kein Regen. In diesem Januar lagerte ein barometrisches Maximum (774 mm) über der Halbinsel, im Januar 1882 dagegen war der Luftdruck niedrig (757—760 mm) und passierten viele Depressionen auch den zentralen Teil.

Um auch ein Bild von den so häufigen Dürreperioden auf der neukastilischen Ebene zu geben, die aber noch zahlreicher sind in den Provinzen Almeria, Murcia und Alicante, infolge welcher elementaren Unfälle diese Provinzen in den letzten Jahrzehnten furchtbar gelitten und viele Tausende von Einwohnern durch Auswanderung nach Algerien (besonders Oran und Umgebung) verloren haben und noch weiter verlieren, seien folgende Zahlen mitgeteilt. In den 8 Sommern 1867—1874 sank die mittlere Feuchtigkeit in Madrid 7mal 3 Tage hintereinander, 5mal 4 Tage, 2mal 5 Tage, 6mal 6 Tage, 3mal 7 Tage hintereinander unter 35 %.

Im Sommer 1870 (dem trockensten der Periode 1860—1874) regnete es vom 10. März bis 30. Mai (80 Tage) nur 15,8 mm, am 30. Mai gab ein Gewitterregen 17,8 mm Wasser und von diesem Tage an bis zum 11. August (72 Tage) fiel kein Tropfen! Die mittlere relative Feuchtigkeit des Juli geht daher bis auf 32 % herab, und das Beobachtungsjournal dieses Monats enthält Bemerkungen wie folgende: „Alles rings um Madrid ist verdorrt, jeder Grashalm zu Staub geworden, die Blätter fallen von den Bäumen, die Rinde derselben bekommt Risse und es fließt der Saft aus.“ Nicht einmal durch Taufälle werden solche Dürreperioden etwas gemildert.

Zu allen Jahreszeiten, mit Ausnahme des Frühlings (wenigstens in der Periode 1860—1874), sind solche Dürreperioden vorgekommen (G. Hellmann).

Hellmann und Semmelhack geben Tabellen der mittleren Zahl der Niederschlagstage und der sog. Regenwahrscheinlichkeit. Die mittlere Zahl der Niederschlagstage im Jahre mag hier Platz finden:

Bilbao 167,6, Oviedo 138,9, Santiago 173,4, Porto 122,8, Lissabon 114,9;

Campo Major 89,2, S. Fernando 86,0, Gibraltar 74,7, Sevilla 55,7, Granada 77,2;

Murcia 59,4, Alicante 38,6, Valencia 46,0, Barcelona 68,3, Saragossa 66,2;

Burgos 98,9, Soria 89,7, Valladolid 73,1, Salamanca 71,2, Madrid 92,7.

Schneefall. Es gibt nur sehr wenige bewohnte Gegenden auf der Halbinsel, in denen jedes Jahr Schneefall erwartet werden darf. Es sind dies vor allen die rauhen Parameros bei Soria, der größte Teil des Hochlandes von Altkastilien, und naturgemäß die in höheren Gebirgen gelegenen Ortschaften. Überall sonst aber, namentlich an den West-, Süd- und Ostküsten, gehört ein Schneefall zu den allerseltensten

Erscheinungen. Die mittlere Zahl der Schneetage im Jahr beträgt nach Hellmann und Semmelhack:

Soria 19,6, Burgos 18,7, Salamanca 8,0, Valladolid 6,9, Bilbao 4,6, Zarogossa 2,1, Oviedo 5,1, Santiago 2,7, Porto 0,7, Avila 26,9, Guarda 75,1;

Madrid 3,5, Albacete 2,8, Ciudad Real 2,5, Huesca 3,2, Saragossa 1,3;

Barcelona 1,0, Murcia 1,0, Granada 1,2, Sevilla und Valencia 0,2; Alicante, Tarifa 0,06, dagegen Palma 0,5, S. Fernando 0,0.

Zu Lissabon sollen alle 5 Jahre einmal Schneeflocken mit Regen gemischt fallen. Am rauhesten und unwirtlichsten ist die Provinz Soria. Fast das ganze Jahr hindurch sind die Berge mit Schnee bedeckt, und nur in den Monaten Juli bis Oktober kann man in Soria vor Schneefall sicher sein. Aber selbst in Madrid kommen gelegentlich noch im Mai und Juni Tage vor mit plötzlichen Kälterückfällen, an denen man kleinste Schneeflocken vereinzelt in der Luft herumfliegen sehen kann. Dagegen fehlt an der Südküste Schneefall fast ganz, kommt nur als „unerhörtes Ereignis" vor.

Die Regendichtigkeit (Regenmenge pro Regentag) ist in Altkastilien sehr gering (Salamanca im Mittel 3,2), recht groß dagegen an der Westküste (Porto 11,4, Nov. 13,6) und an der südöstlichen Küste zur Herbstregenzeit (Valencia Sept./Okt. 14,5). Die größten Regenmengen an einem Tage sind verhältnismäßig (im Vergleich mit Südfrankreich oder Italien) nicht sehr bedeutend, 95—130 mm etwa im Maximum vieler Jahre. In dem trockenen Salamanca aber fielen am 7. September 1882 147 mm, während im ganzen Jahr 1875 nur 124 mm gefallen sind (mittlere Jahresmenge 287). Die verheerenden Überschwemmungen, unter denen namentlich die gutangebauten Gegenden von Valencia, Murcia, Motril, Granada, Malaga, Sevilla periodisch zu leiden haben, werden zumeist durch anhaltende Regengüsse von längerer Dauer verursacht.

Soeben ist eine das vorhandene Beobachtungsmaterial erschöpfende, sehr vielseitige und vorzügliche Bearbeitung der Niederschlagsverhältnisse eines Teiles der Iberischen Halbinsel erschienen von Wilh. Semmelhack, dem ich, wie oben bemerkt, Temperaturmittel für diesen Teil verdanke[1]). Ich kann wenig mehr tun, als darauf verweisen. Der Autor teilt für 42 Stationen von N-Spanien und Portugal 40jährige Mittelwerte der Niederschlagsmengen (Periode 1861—1900) mit. Da für Spanien nur 30jährige Mittel 1861/1890 vorliegen, konnte ich diese Mittel nicht gut oben einfügen. Damit man aber beurteilen kann, wie weit die 40jährigen Mittel von den 30jährigen abweichen, mögen einige der ersteren hier Platz finden.

40jährige Mittel der Niederschlagsmenge, Millim.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Valladolid							
25	23*	28	27	**41**	28	9*	9	33	34	**35**	25	317

[1]) Beiträge zur Klimatographie von Nordspanien und Portugal. I. Teil. Die Niederschlagsverhältnisse. Mit 5 Karten und 2 Tafeln. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte 1910, Nr. 2.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Saragossa												
20	19*	26	30	**42**	27	18	14*	24	**35**	31	18	304
San Sebastian												
112	97	125	116	99	116	71*	84	125	**162**	159	131	1329
Santiago												
189	164	160	128	121	70	49*	53	115	177	173	177	1576
Porto												
163	126	138	118	**104**	52	24*	27	76	165	**176**	140	1309
Coimbra												
95	84	**101**	91	83	44	17	15*	61	112	**116**	87	906
Serra da Estrella												
317	237	**381**	253	241	123	57	35*	156	380	**404**	290	2874

Über alle Formen der Niederschläge, Sturm, Hagel, Gewitter, Wetterleuchten, Reif, Glatteis, Tau usw. findet man bei Semmelhack eingehendste Auskunft; desgleichen über Schwankungen, Extreme und Veränderlichkeit der Regenmengen, größte Tagesmengen, Zahl der Regen- und Schneetage, Regendichte und Regenwahrscheinlichkeit. Isohyetenkarten werden für die Jahreszeiten und das Jahr mitgeteilt.

Feuchtigkeit und Bewölkung. Für diese Elemente liegen meist nur ungenügende Mittelwerte vor, da die Feuchtigkeitsmittel aus Beobachtungen um 9^h vorm. und 3^h nachm. gebildet und deshalb zu niedrig sind, ferner der Grad der Bewölkung an den spanischen Stationen nicht geschätzt, sondern nur die Zahl der heiteren, wolkigen und trüben Tage angegeben wird.

Einer Arbeit von Teisserenc de Bort[1]) entnehmen wir in größter Kürze die folgenden Daten über mittlere Bewölkung: Der NW-Westen der Halbinsel (Bilbao, Oviedo, Santiago) hat im Winter eine Bewölkung von 6,4, im Sommer 5,8, im Jahr 6,2. Es ist dies der trübste Teil des Landes. — Altkastilien (Valladolid, Soria) hat im Winter 6,5, Sommer 3,8 (also sehr heiter), Jahr 5,4. — Neukastilien (Madrid, Ciudad Real, Albacete) Winter 5,1, Sommer 2,7, Jahr 4,5. — Saragossa Winter 4,1, Sommer 2,5, Jahr 3,6. — Westküste (Lissabon, Coimbra) Winter 5,9, Sommer 4,2, Jahr 5,2. Sevilla Winter 3,9, Sommer 1,6, Jahr 3,1.

Den heitersten Himmel hat die SE-Küste Spaniens, besonders die Gegend von Murcia und Valencia (el reino serenissimo). Valencia hat ein Jahresmittel der Bewölkung von nur 2,5, Winter 2,8, Sommer 1,6. — Lagos in Algarve hat 3,6, Winter 4,7, Sommer 1,7, auch Palma auf Mallorca hat 3,7 im Jahr, 4,6 Winter, 2,1 Sommer.

Einer Abhandlung von G. Hellmann, Feuchtigkeit und Bewölkung auf der Iberischen Halbinsel (Niederländ. Met. Jahrb. 1876, Utrecht 1877. Referat s. Met. Zeitschr. Bd. XIII [1878] S. 386) entnehmen wir darüber folgendes:

Die Zahl der Tage mit heiterem Himmel ist an der N- und NW-

[1]) Étude sur la Distribution moyenne de la nébulosité à la Surface du globe. Annales du Bureau Cent. Mét. Année 1884.

Küste 71 (selbst der August hat deren nur 7), an der SW-Küste 80, auf dem nördlichen inneren Hochlande 100, auf den südlichen Hochebenen und an der Ostküste 161. Die mittlere Bewölkung dieser Landesteile ist resp. 63, 55, 53 und 38 %; im Juli sinkt an der Ostküste die Bewölkung auf 15—18 % herab. Der größten Heiterkeit des Himmels erfreuen sich die mittleren Ostküsten, namentlich die Gegend von Valencia (Jahresmittel 21 %), Andalusien nebst Algarve und das mittlere Ebrobassin. Während Valencia 260 heitere Tage hat, Saragossa 199, Granada und Ciudad Real 192, haben Bilbao und Oviedo deren nur 79 und 50. Was die Nebelbildung anbelangt, so ist bemerkenswert, daß an der N- und NW-Küste das Maximum derselben auf den Sommer und Herbst fällt, in allen übrigen Teilen auf den Winter.

Die Haupteigentümlichkeit im jährlichen Gange der relativen Feuchtigkeit an den meisten Stationen der Iberischen Halbinsel, vorzüglich den kontinental gelegenen, besteht in der Zunahme derselben im Mai. (Der Monat der größten Windstärke ist der März.) Dieser Rückschlag steht nicht vereinzelt da, er findet seine Analogie und Begründung in der gleichzeitigen Zunahme der Bewölkung, der Häufigkeit der Nebel, der Regenmenge und Gewitterfrequenz. Auch indirekt zeigt die Statistik der Wolkenformen die Häufigkeit der Gewitterregen im Mai an, denn die den Gewittern eigentümlichen Wolkenformen des Cumulus und Cumulostratus erreichen im Mai ihr Maximum.

Dieser Parallelismus im Gange der Hydrometeore tritt deutlich aus folgenden Zahlen hervor:

	Madrid					Campo Major				
	März	April	Mai	Juni	Juli	März	April	Mai	Juni	Juli
Gewittertage	0,6	1,3	**5,3**	4,8	3,2	0,4	1,1	**3,8**	3,2	1,1
Regenmenge, Millimeter .	33	32	**45**	30	5	61	36	**57**	27	3
Rel. Feuchtigkeit, Prozent	67	63	**65**	55	44	61	56	**58**	47	42
Bewölkung, Prozent . .	43	42	**49**	34	19	47	50	**55**	37	24

An der ozeanischen Südküste aber, wo die Gewitter im Winter ihr Maximum erreichen, zeigt sich die sekundäre Zunahme im Betrage der Hydrometeore im Mai nicht.

Bemerkenswert ist, daß, obgleich im Sommer die relative Feuchtigkeit von Lissabon landeinwärts bis Madrid um 20 % abnimmt, im Winter die Luft auf dem zentralen Plateau der Sättigung näher ist als in Lissabon.

Kleine Klimabeschreibungen. Madrid. Von den extremen Temperaturverhältnissen geben folgende wenige Zahlen schon eine Vorstellung. In 35 Jahren erreichte die Temperatur 20mal ein Maximum von 40° und darüber, unter — 10° sank die Temperatur 4mal (absolutes Min. — 12,5 Nov. 1890). Die mittlere tägliche (unper.) Temperaturänderung beträgt im Dez. 8,8, im Juli und Aug. aber 17,4° und erreicht in manchen Monaten 20°. Die mittlere Monatsschwankung

der Temperatur ist sehr groß, Juni bis Sept. 28,4°, zuweilen bis auf 33—34° steigend. Das mittlere Monatsminimum im Juli ist nur 10,8°. Die relative Feuchtigkeit beträgt 64%, Dez./Jan. 81%, Juli/Aug. 41%, zuweilen nur 32—35%. Die mittlere Bewölkung beträgt Nov. bis Jan. 4,9, Juli/Aug. bloß 2,0 (Jahr 4,0). Die mittlere Niederschlagsmenge von 35 Jahren ist 420 mm (Grenzen 698 u. 258). Der Juli war 9mal, der August 6mal regenlos. Von den 94,9 Regentagen des Jahres entfallen auf Nov. 10,2, Dez. 10,5, April 10,5, Mai 10,3. Das sind die Maxima, Juli und August haben je 2,6 Regentage[1]).

Madrid hat im Jahresmittel 2908 Stunden Sonnenschein, d. i. 65% der möglichen Dauer, im Sommer 81% (Juli 86%, 12,6 Stunden täglich) und selbst im Dezember 45% (4,2 Stunden täglich). (Wien hat im Jahr 41%, Rom auch nur 55%.)

Willkomm schildert das Klima von Madrid folgendermaßen:

„Das Klima von Madrid (Seehöhe 655 m) und von Neukastilien überhaupt ist entsprechend der Plastik und Erhebung des Bodens ein entschieden kontinentales, ja eines der ausgeprägtesten Plateauklimate, welche es gibt. Im Sommer glühend heiß, im Winter empfindlich kalt und bloß im Herbst und Frühling angenehm, bietet es während aller Jahreszeiten rasche Temperaturwechsel von 20—30° C. dar und äußert dadurch einen sehr nachteiligen Einfluß auf alle, welche nicht daselbst geboren und aufgewachsen sind. Dazu gesellt sich die außerordentliche Trockenheit der Atmosphäre, welche um so empfindlicher wirkt, als die Luft fast immer mehr oder weniger heftig bewegt zu sein pflegt. Der Himmel ist zwei Dritteile des Jahres hindurch fast wolkenlos und die jährliche Regenmenge sehr unbedeutend. Am meisten regnet es im Herbst und Frühling, im Sommer nur vorübergehend bei Gewittern. Im Winter schneit es häufig, doch bleibt der Schnee um Madrid und in den südlich davon sich ausbreitenden Ebenen nur auf Stunden liegen, während die hohen, gegen den iberischen Abhang hin gelegenen Plateaus fast jeden Winter mit tiefen Schneemassen bedeckt werden. Häufiger als Schneefälle sind starke Fröste, die sich schon zu Anfang des November einzustellen pflegen und oft tagelang anhalten, so daß dieselbe Gegend, welche im Sommer unter einer fast afrikanischen Glut schmachtet, infolge deren der Boden sich in tiefen Staub auflöst und Bäche und Flüsse vertrocknen, im Winter weit und breit vom Reife starrt und ihre stehenden Gewässer nicht selten mit einer dicken Eisdecke belegt erscheinen. Das große Wasserbassin in Buen-Retiro zu Madrid pflegt im Dezember und Januar regelmäßig so stark zuzufrieren, daß darauf Schlittschuh gelaufen werden kann.

Von den ungemein empfindlichen Wärmewechseln auf diesem Plateau gibt schon folgender Fall einen Begriff. Als ich das erste Mal im Juli 1844 nach Madrid kam, war ein ungewöhnlich heißer Tag. Am Abend entlud sich ein heftiges Gewitter, infolgedessen die Temperatur von 29° auf 8° herabsank, so daß am folgenden Morgen jedermann den Mantel hervorsuchte. Allein schon um Mittag war das Thermometer wieder auf 20° gestiegen. Im Spätherbst, Winter und Frühling kommen solche Schwankungen auch ohne Gewitter häufig vor“[2]).

---

[1]) Klimatabelle von Madrid s. Met. Z. 1889, S. 117 (1861—85), seither ist eine sehr detaillierte Übersicht der 30- und der 35jährigen Beobachtungsergebnisse erschienen (1869—95), Madrid 1893 und 1897.

[2]) M. Willkomm, Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel.

Das Klima der Balearen beschreibt in eingehender Weise nach eigenen Erfahrungen M. Willkomm in der Met. Z. 1874 (Bd. IX) S. 346—350.

Menorca (Mahon) leidet unter heftigen Nordwinden, die oft mit Sturmesgewalt auftreten. Die Stämme aller frei stehenden Bäume sind nach S gezogen und die Kronen nur einseitig ausgebildet. In den Strandgegenden nehmen die Mastixbäume, die wilden Oliven und der phönizische Wacholder durch die Nordstürme Buschform und einen knieholzartigen Wuchs an. Der Anbau der Orangenbäume, denen das Klima sonst sehr günstig wäre, kann in größerem Maßstabe nur in den Barrancas vorgenommen werden, und wenn diese eine nordsüdliche Richtung haben, müssen die Bäume durch einen Mantel dicht stehender Lorbeerbäume gegen die Gewalt und die niedrige Temperatur des Nordwindes geschützt werden. — Mahon hat eine rel. Feuchtigkeit von 67 %, Winter 74 %, Sommer 59 %. Die Bewölkung ist im Juli-August bloß 1,4, Winter 4,3, Jahr 3,4.

Dagegen ist Palma auf Mallorca durch höhere Gebirge gegen die nördlichen Winde geschützt. Mit Ausnahme des Sommers, wo im Flachlande oft eine unerträgliche Hitze herrscht, der sich die Begüterten durch Beziehung von Sommerwohnungen in den Ortschaften der Sierra entziehen, ist die Temperatur und Beschaffenheit der Luft immer frühlingsartig. Der NW verscheucht zu jeder Jahreszeit die Wolken, SW, SE, S sind so feucht, daß in den schmalen dunkeln Gassen die Mauern der Häuser und die Pflastersteine wie mit Wasser begossen erscheinen. Der E-Wind pflegt im Sommer eine unerträgliche Hitze herbeizuführen. — Die auffallend hohe Sommertemperatur von Palma dürfte durch vorstehendes doch begründet erscheinen.

Über das Klima der Balearen s. auch das Prachtwerk über die Balearen von Erzherzog Ludwig Salvator: selbes enthält selbst viele numerische klimatische Daten.

Murcia (und Karthagena) gehören zu den heißesten und trockensten Orten Spaniens. Die Gegend ist den heißen Glutwinden aus Südosten sehr stark ausgesetzt. Am heftigsten herrschen selbe in den Litoralgegenden von Almeria, Vera Aguilas und Karthagena. Trotz ihrer meist kurzen Dauer vernichten sie oft die Wein- und Olivenernten. Murcia hat 128 heitere und 74 trübe Tage. Die Verdunstung wurde zu 211 cm gemessen. Die mittlere relative Feuchtigkeit ist 60 %, im Sommer 53. Die tägliche Temperaturamplitude ist recht groß, im Mittel 15°. Der März hat die meisten starken Winde. Es gibt 37 Gewittertage, am meisten im Mai (s. Met. Z. 1874, IX, S. 6).

Um Elche im Nordwesten von Murcia liegt der einzige Dattelwald Europas, von dem auch eine Fruchternte erzielt wird. Die Bedingung hierzu liegt nicht allein in der Temperatur, sondern hauptsächlich auch in den Regen- und Bewölkungsverhältnissen der SE-Küste Spaniens. M. Willkomm sagt darüber:

Das eigentliche regenarme Gebiet der Litoralsteppe ist der zu beiden Seiten des Seguratales gelegene, gegen Süden von dem Küstengebirge von Karthagena, gegen Westen von den Einöden „los despoblados" des oberen Seguratalbassins und gegen Norden von den Abhängen des kastilischen Tafellandes begrenzte Distrikt des Königreiches von Murcia. Hier ver-

gehen oft 3, 4 und mehr Jahre, ohne daß es ein einziges Mal anhaltend regnete. Selbst in der Stadt Murcia, die doch in einem weiten, mit Tausenden von Bäumen erfüllten und folglich stark ausdünstenden Tale liegt, gehört ein mehrere Stunden oder ein paar Tage anhaltendes Regenwetter zu den Seltenheiten, so daß von einem solchen außerordentlichen Ereignisse wochenlang gesprochen wird. Nebel verhüllen dort das Himmelsgewölbe niemals, Wolken selten. Im allgemeinen prangt dasselbe, mit Ausnahme der hohen Sommermonate, wo sein Blau häufig durch einen dem ganzen südlicheren Spanien eigentümlichen Hitzedunst (die Calina) getrübt wird, in dem durchsichtigsten und prächtigsten Azur, weshalb Murcia in ganz Spanien „el reino serenissimo" genannt zu werden pflegt und wahrscheinlich diejenige Gegend Europas ist, welche den schönsten Himmel besitzt.

Malaga macht von allen Städten Südspaniens den südlichsten Eindruck, die Küste von Algerien kann sich nicht entfernt mit den Tälern am Südabhange der Sierra Nevada messen, die kein rauher Wind berührt. Die Banane, die Cherimoya (Anona cherimoja), eine der köstlichsten Tropenfrüchte, ist häufig und reift alljährlich ihre Früchte, auch Zuckerrohr wird in großen Mengen gebaut, dazu Baumwolle und selbst der Kaffeebaum. (Klimatabelle für Malaga s. Met. Z. 1890, S. 197, und Hellmann, ebenda 1884, Beobachtungen bei Leveche, S. 342.) Aus diesem fast tropischen Klima erhebt sich der kolossale Gebirgsstock der Sierra Nevada bis zu 3480 m, den größten Teil des Jahres bedeckt mit großen Schneemassen, zwischen und neben denen eine zwerghafte Vegetation von Alpenkräutern sich ausgestreut findet mit Arten, die auch im nördlichen Europa und in Grönland vorkommen[1]). Nach Norden dacht die S. Nevada ab gegen das geradezu afrikanische Klima von Cordoba (der „Bratpfanne" von Andalusien) und von Sevilla, wo die Temperaturmaxima des Sommers 40—45° und darüber erreichen. Auf einem kleinen Fleck Erde findet man derart eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Klimate, welche im Verein mit der Verschiedenheit der Bodenarten und dem Wasserreichtum der Zentralgebirge jenen fabelhaften Pflanzenreichtum bedingt, durch welchen das Königreich Granada, man kann sagen in ganz Europa einzig dasteht (M. Willkomm).

Eines der mildesten und gleichmäßigsten Klimae der Iberischen Halbinsel findet sich zu Coimbra an der SW-Küste Portugals. Eine

---

[1]) Kultur- und Baumgrenzen an der Sierra Nevada. O. Quelle (Berliner Z. f. Erdkunde 1908) macht darüber Angaben und vergleicht selbe mit jenen am Ätna und im Peloponnes. Die Vegetationszonen nehmen von West nach Ost an Seehöhe ab. Weizen und Roggen 2500, 1625, 1500 m — Weinstock 1450, 1375 und 1250 m — Ölbaum 1350, 920 und 680 m — Agrumen 700, 560 und 300 m — Kastanie 1700, 1630 und 1400 m. Die Sierra Nevada trägt einen kleinen Gletscher, den südlichsten von Europa. Der untere Rand desselben liegt bei 2850 m. Die klimatische Schneegrenze wird auf der Südseite nicht mehr erreicht, auf der Nordseite kann sie in etwa 3200 m angenommen werden; die orographische Schneegrenze findet sich etwa bei 2900 m. Mitte Dezember bis Mitte März erstreckt sich die Schneedecke bis zu 1500 m herab. Die Baumgrenze liegt etwa 1100 m unter der klimatischen Schneegrenze (in den Alpen 800 m). — Man vgl. auch J. J. Rein in den Abhandlungen der k. k. Geogr. G. in Wien, I. Bd. 1899.

Klimatafel für Coimbra enthält die Met. Z. 1895, S. 158. Die Jahresschwankung der Temperatur ist nur 11,3°, die mittlere tägliche Schwankung 8,8°, die Extreme von 25 Jahren waren 40,4° und — 2,6°. Die relative Feuchtigkeit ist mäßig (72%) und fast gleichförmig im Jahr, Winter 76, Sommer 69. Die stärkste Bewölkung haben die Monate Februar bis Mai 6,1 (April 6,5), Juli und August nur 3,7, Jahr 5,4. Es gibt 74 Nebeltage, Juli Aug. 9,3 (im Monat), März/April 4,0. Reiftage zählt man 19,0, davon 7,5 im Dezember, Gewitter 26 (Mai 3,8, Jan./Febr. je 1,1).

Nach E. Ihne ist die Belaubung von Eiche, Roßkastanie um 34 Tage voraus gegen Gießen und Nürnberg, Birke und Buche um 14 Tage. Die Laubverfärbung tritt 1½ Wochen später ein als bei uns; die Vegetationsdauer für die gleichen Bäume dort und hier ist um rund 6 Wochen länger. Die Zeit zwischen Aufblühen und Fruchtreife ist in Coimbra erheblich länger als bei uns, etwa um ⅓ und mehr. Die Pflanzen eilen dort nicht so sehr ihre Früchte zur Reife zu bringen [1]).

Lissabon s. Met. Z. 1874, S. 26, und 1878, S. 129, 1889 Litb. S. 39. Feuchtigkeit (stündlich, 25 Jahre) Mittel 71%, Jan./Febr. 80, Juli Aug. 64, höchste morgens 77%, kleinste nachm. 49%, also recht gleichmäßig.

Serra da Estrella. Klimatabelle Met. Z. 1896, S. 350. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Expedition 1881 s. ebenda 1884, S. 424, Temperaturabnahme mit der Höhe Met. Z. 1908, S. 132.

Über das Klima von Lagos in Algarve nahe dem äußersten SW-Cap der Halbinsel s. die Beschreibung von Moritz Willkomm (Das Königreich Algarve. Zeitschr. f. Erdkunde, Berlin 1854, Auszug Met. Z. 1873, S. 380 usw., mit kleiner Klimatabelle). Es gehört zu den mildesten Europas. Heiße Winde aus S und SE gibt es auch da, aber sie haben nicht die versengende Wirkung des Scirocco in Süditalien und des Solano in spanischen S- und SE-Küsten [2]).

2. Die Azoren.

Das Klima dieser typisch ozeanischen Inseln hat noch Ähnlichkeit mit dem Klima von Madeira, doch ist die Temperatur schon niedriger und das Wetter viel regnerischer und stürmischer. Ponta

---

[1]) Zur Phänologie von Coimbra, 32. Bericht der Oberhessischen G. für Natur- und Heilkunde, Gießen.

[2]) Klimatabellen für Spanien-Portugal in der Meteorol. Zeitschrift (die nicht schon oben zitiert sind): Jahrg. 1873 (VIII), Campo Major S. 207 — Lagos und Guarda S. 318 — Porto 172. Jahrg. 1874 (IX) Saragossa, Valladolid S. 217 — Santiago, Oviedo, Bilbao S. 109—111 — Gibraltar, Tarifa, S. Fernando S. 74—78 — Lissabon S. 26—28. Klimatabelle. — S. Fernando. Regen 1850—85, Met. Z. 1887, S. 269 und 1900, S. 213. Temperatur und Bewölkung 1850—85 ebenda S. 344. — Alicante, Cadix, Santander ebenda 1893, S. 70. — Oviedo, Ergebnisse 40jähr. met. Beob. Met. Z. 1892 (XXVII) S. 71/72. — Guardia, ebenda S. 278, Temp. zu niedrig. — Klima von Spanien. Minutoli, Zeitschr. f. Erdk., Berlin 1858. Bd. IV. — Brehm, ebenda 1858, Bd. V, S. 89, auch speziell von Madrid.

Delgada an der Südküste der großen Insel S. Miguel liegt 5° nördlicher als Funchal, doch die Jahrestemperatur ist kaum 1½° niedriger. Angra do Heroismo auf der Südküste von Terceira liegt 6° nördlicher als Funchal, Horta an der Ostküste von Fayal liegt unter gleicher Breite, aber bedeutend westlicher.

Die Azoren gehören im Sommer noch der Nordgrenze des Passatgebietes an, im Winter herrschen schon mehr die SW- und W-Winde, wie folgende kleine Tabelle ersichtlich macht.

Ponta Delgada. Windverhältnisse.
Mittlere Häufigkeit in Tagen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.	Zahl der Sturmtage	Mittlere Windgeschwindigkeit
Winter .	11,7	11,9	6,8*	7,2	12,2	**15,1**	10,8	8,6	5,9	10,6	3,4
Frühling	**14,8**	13,3	5,0*	7,6	10,3	12,9	13,1	9,5	5,5	9,4	1,5
Sommer	15,5	**19,7**	3,4*	6,2	5,7	13,0	11,7	5,1	11,7	6,2	0,1
Herbst .	15,3	**15,9**	5,6*	7,2	9,8	11,4	**9,6**	7,4	8,8	8,0	1,0
Jahr . .	57,3	**60,8**	20,8*	28,2	38,0	**52,4**	45,2	30,6*	31,9	6,0	8,5[1]

Der Sommer ist auf den Inseln nicht mehr regenarm, auf Horta sogar schon regenreich, was vielleicht der Lage an der Ostküste einer hohen Insel (Fayal) zuzuschreiben.

Zu Ponta Delgada und Angra fallen im Sommer etwas über 11% der jährlichen Regenmenge, zu Horta schon über 19%, im Winter fallen zu P. Delgada 34, Angra 33, Horta 31%, die Verteilung bleibt sich doch ziemlich gleich.

Temperatur und Regenfall auf den Azoren.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Ponta Delgada 37° 44′ N, 25° 40′ W, 20 m													
Temperatur .	14,1	13,9*	14,1	15,4	16,6	18,9	21,3	**22,0**	20,9	18,9	16,9	15,1	17,3
Regentage .	**19,5**	16,1	17,6	13,6	13,6	9,3	9,1*	9,3	13,4	14,5	16,7	18,5	171,2
Regenmenge	107	87	97	76	54	35	22*	47	68	82	111	**112**	898
Angra 38° 39′ N, 27° 14′ W, 40 m													
Temperatur .	13,7	13,6*	14,0	15,4	16,6	18,9	21,2	**21,9**	20,7	18,6	16,6	14,7	17,1
Regen . . .	112	125	96	91	64	43	30*	49	89	120	**138**	120	1077
Horta 38° 31′ N, 28° 38′ W, 30 m													
Temperatur .	14,9	14,7*	14,8	16,2	17,1	19,3	22,0	**22,7**	21,8	19,3	17,1	15,8	18,0
Regen . .	120	113	89	61	91	69	71*	83	92	115	123	**130**	1157

Die Regenwahrscheinlichkeit ist vom November bis inkl. März sehr groß (Jan. 0,63, selbst im Sommer noch 0,30). Horta hat 173

[1]) Englische Meilen pro Stunde. 8,5 = 3,8 m.-s.

Regentage und 9 Gewittertage, also schon mehr als P. Delgada. Es ist bemerkenswert, daß trotz der Lage der Azoren im atlantischen Hochdruckgebiet die Zahl der Regentage so groß und das Wetter so stürmisch ist. Die Luftdruckschwankungen sind aber sehr groß und häufig, im Wintermittel beträgt die Monatsschwankung 26,6 mm (außerordentlich für die niedrige Breite), auch die Monatsmittel schwanken sehr [1]).

Ponta Delgada Jahresschwankung 8.1. mittlere Jahresextreme 28,5 u. 6,6, Diff. 21,9
Horta . . . „ 8,0, „ „ 27,2 „ 7,3, „ 19,9

Auffallend ist die relativ hohe Temperatur zu Horta. Ältere Beobachtungen geben als Jahresmittel (7,2,9,9) nur 16,8°, was mit Angra besser stimmen würde.

Ponta Delgada 25 Jahre, Angra ditto durch Differenzen, Regen aber nur 15 Jahre, Horta 8 Jahre. Die Temperaturmittel wahrscheinlich überall 9^h, 9^h Max.-Min.

Die Temperatur bleibt im Laufe des Jahres fast so konstant wie auf Madeira. Der jährliche Temperaturgang ist echt ozeanisch, Minimum Februar, Maximum August, der Oktober noch so warm wie der Juni!, die Dezembertemperatur bleibt nur wenig unter der des April zurück.

Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur beträgt zu Ponta Delgada im Winter 11,0°, im Sommer 12,4°, die tägliche (unperiodische) im Winter 5,3, im Sommer 7,0°. Die absoluten Jahresextreme von 25 Jahren waren 31,5 und 3,4°.

Die relative Feuchtigkeit ist das ganze Jahr hindurch nahe die gleiche, in den Monatsmitteln nur schwankend zwischen 73 und 77%, Jahr 74,5% (Mittel 9^h, 3^h). Desgleichen zeigt auch die Bewölkung keinen stark ausgesprochenen jährlichen Gang: Winter 5,0, Juli bis Sept. 4,4, Jahr 4,7. Es gibt durchschnittlich nur 3,6 Gewittertage im Jahre (Winter 0,5, Sommer 0,1, d. h. in einem Sommermonat ist erst in je 10 Jahren ein Gewittertag zu erwarten). Die Windstärke ist groß und es gibt im Winter viel stürmische Tage. Es gehen dann viele Sturmbahnen des Atlantischen Ozeans im Norden vorüber oder passieren die Azoren selbst.

Die Winterwitterung auf den Azoren ist zu naß und windig, um diese Inseln zu Winterkurorten empfehlen zu können, dagegen ist das Sommerwetter sehr angenehm.

Die Brandung an der Südküste der Insel S. Miguel verhindert im Winter oft wochenlang die Schiffe an der Landung, welche die Insel wegen ihres Reichtums an schönen Orangen aufsuchen. Die Orangen werden in Vierecken angepflanzt und mit hohen Hecken immergrüner Bäume umsäumt, um sie vor den heftigen Winden zu schützen.

Die mittlere Zahl der Tage mit Brandung an der Südküste von S. Miguel beträgt im Winter 21,5, Frühling 10,3, Sommer 0,7, Herbst 12,9.

Im Winter sind auf den Azoren die SW- und W-Winde vorherrschend, im Sommer die NE-Winde.

[1]) Januar 1871: 770,5, 1881 dagegen 749,5. Unterschied 21 mm.

Klimatabelle für Ponta Delgada s. Met. Z. 1900, S. 82, nach 25jährigen Beobachtungen. Klima der Azoren ferner Met. Z. 1871 (B. VI), S. 310, 346 u. 408; dann die Tabelle der klimatischen Elemente für Portugal Met. Z. 1876 (B. XI), S. 203. S. auch Report British Association 1850. Met. Beob. auf S. Miguel 1840—49. 10 Jahre von dem britischen Residenten C. Hunt. Die Mittel der Extreme stimmen fast vollständig mit den neueren Beobachtungen: Februar 13,6, August 23,8, Jahr 17,7°, absolute Extreme 32,2 u. 5,6°.

3. Das mediterrane Frankreich.

Das Klima der Mittelmeerküste von Südfrankreich ist jenem der spanischen Ostküste einigermaßen ähnlich, aber kühler und im Winter dem erkältenden Einflusse des Hinterlandes viel stärker ausgesetzt. Eine Geißel der mediterranen Küste Frankreichs ist der Mistral, der an anderer Stelle schon behandelt worden ist (S. 25). Da über dem Golf von Lyon und über dem Ligurischen Meere im Winter ein ständiges Barometerminimum liegt, so ist die Häufigkeit der NW- und N-Winde an den Küsten Südfrankreichs erklärlich, die namentlich an der Mündung des Rhonetals im Winterhalbjahr eine furchtbare Heftigkeit und Beständigkeit erreichen. An der ligurischen Küste, an der Riviera, ist es die hohe Bergumsäumung, welche ein ähnliches Vorwalten der Nordwinde nicht zuläßt: wo aber Öffnungen in dem Küstengebirge sind, machen sich die Nordwinde ebenfalls durch Heftigkeit und Trockenheit bemerklich, ihre Temperatur wird aber dadurch gemildert, daß sie Fallwinde sind.

Auf einen eigentümlichen Lokalwind der Languedoc hat neuerlich E. de Martonne aufmerksam gemacht und selben spezieller untersucht. Es ist dies der Vent d'Autan, ein trockener, örtlich sehr heftiger Ostwind, der das Gebiet von Carcassonne bis Albi heimsucht. Im Küstengebiet tritt er als Seewind auf (Marin), ist feucht und schwül, jenseits der Wasserscheide zwischen Mittelmeer und Atlantischem Ozean erscheint er als trockener, meist sehr heftiger, warmer Wind. Martonne hat wohl recht, wenn er diesen trockenen Ostwind als Föhnwind auffaßt. Der Autan entsteht entweder unter dem Einflusse einer Barometerdepression im Westen, im Golf von Biscaya, oder unter dem Einflusse eines Barometermaximums in Mittel- und Südeuropa. Es gibt einen cyklonalen und einen anticyklonalen Autan. Der erstere währt meist nicht lange, bringt Wolkenhauben auf den Bergen und schließlich Regen. Er wird deshalb von den Landleuten auch weniger gefürchtet [1]) (Autan noir), dagegen ist der anticyklonale Autan durchaus trocken und hält oft sehr lange an (Autan blanc). Die Grenze zwischen L'autan und Le marin, d. i. zwischen dem trockenen und heftigen

[1]) Dieser Vent d'Autan noir ist der gewöhnliche SE, der dem nahenden Minimum entgegenweht. „Die Wolken lösen sich auf, das Thermometer steigt am Morgen rapid, die Luft ist äußerst durchsichtig, man sieht die Pyrenäen auf sehr große Entfernung. Das Barometer fällt kontinuierlich. Der Wind erhebt sich schon am Abend und wird immer heftiger, bis er Sturmeskraft erreicht. Am westlichen Horizont erhebt sich allmählich eine Cirrus- und Cirrostratusschichte, die dem Ostwind entgegen heraufzieht. Sobald die Nimbuswolken verschwinden, flaut der Wind ab, Regen- oder Gewitterböen brechen dann bald von W. herein."

Ostwind und dem feuchten und mäßig starken Ostwind, ist eine wichtige Klimascheide, die sich auch in einem Wechsel der Vegetation ausspricht. Sehr bemerkenswert ist die oft außerordentliche Heftigkeit des Autan jenseits der Wasserscheide. Er weht örtlich in Stößen, welche Wagen umwerfen. Fußgänger müssen sich platt auf die Erde legen. Die Ansiedlungen liegen zumeist an nach W und N gerichteten Steilabfällen im Schutz gegen den Wind, der auf dem Plateau und in der Ebene wütet. Auch in den Tälern suchen sie den Windschutz auf. Die Art und Weise, wie der Wind zu Dourgne, Sorèze, Revel und Saint-Ferréol weht, ist mit einem Wasserfall zu vergleichen. Die Einwohner sagen: „Der Wind fällt auf den Kopf wie eine Dusche."

Martonne ist bemüht, die Grenze zwischen dem Autan und dem Marin festzustellen, welche von biogeographischem Interesse ist. Das Gebiet, wo der Seewind (le marin) herrscht, ist par excellence die Domäne des Weinbaus der niederen Languedoc, die feuchte Atmosphäre des Marin nährt die schweren Trauben und fetten Rebstöcke, begünstigt aber auch Pilzkrankheiten. Das Gebiet, das der Autan beherrscht, hat gewisse agrikole und botanische Eigenheiten, große Ausdehnung der Eichenbestände an den Berghängen, große Trockenheit auf den Kalkböden, Wichtigkeit des Mais- und des Obstbaues. Der Autan kann auch günstige Wirkungen haben. Von seinem Auftreten und seiner Wärme hängt das Erträgnis der Wiesen, die frühe Reife des Obstes usw. ab. (E. de Martonne: Note préliminaire sur le Vent d'Autan, Montpellier 1907. — Contribution à l'étude du Vent d'Autan. Montpellier 1909.)

Der Regenfall ist an den französischen Küsten nicht beträchtlich und zumeist auf das Winterhalbjahr beschränkt; bemerkenswert sind die gelegentlich eintretenden außerordentlich intensiven Regengüsse, wie sie z. B. in Perpignan, Montpellier und Marseille vorkommen. Regenmengen von 200 mm in 24 Stunden sind nicht so selten, es entspricht das $^1/_3$ bis $^1/_4$ der mittleren örtlichen Regenmengen des Jahres.

Die Zahl der Regentage an der Mittelmeerküste Frankreichs ist, wie die Tabelle zeigt, sehr gering, namentlich östlich von Marseille an der französischen Riviera. Niederschlagsmengen von rund 80 cm fallen an nur 65—70 Regentagen im Jahr, in Mitteleuropa fällt dieselbe Menge an mindestens 150—200 Tagen. Die Regen fallen in kurzen einzelnen Güssen und der Himmel hellt sich bald wieder auf, die Bewölkung ist deshalb gering. Der meiste Regen fällt im Oktober und November, ein kleines Maximum desselben hat der April, der Juli ist fast regenlos.

Die Temperatur ist sehr gleichmäßig, die Jahresschwankung derselben beträgt nur 15—16° (an der Küste). Der Winter ist sehr milde, die Sommertemperatur recht mäßig. Die Wintertemperatur der französischen (und der italienischen) Riviera findet man an der italienischen Westküste erst wieder um 3° südlicher (in Neapel und Sassari) bei erheblich höheren Sommertemperaturen. Auch die Temperaturminima sind sehr milde, — 3 bis — 4°, und im Osten sind auch die Maxima nicht hoch, wohl aber gelegentlich in Perpignan und Montpellier.

Einige klimatische Details. **Perpignan**: mittlere tägliche Extreme: Jan./Febr. 2,8 u. 12,1°, Aug./Sept. 16,8 u. 29,3°, mittlere Amplitude 10,8. Mittlere Monatsextreme Dez./Jan. — 2,7 u. 18,1°, Juli/Aug. 12,8

Temperatur und Regen an der

Temperatur (1851—1900)

Ort . . .	Perpignan	Montpellier	Avignon	Marseille	Cannes	Nizza Stadt	Nizza Mt. Gros
N. Breite	42° 42′	43° 37′	43° 57′	43° 18′	43° 32′	43° 42′	43° 41′
E. Länge	2° 54′	3° 53′	4° 48′	5° 22′	6° 56′	7° 16′	7°
Höhe . .	30	35	20	75	(20)	20	340
Jahre . .	50	50	50	50	50	50	50
Jan. . .	6,7*	5,0*	4,1*	6,3*	8,1*	8,0*	6,5*
Febr. . .	8,0	6,6	6,4	7,4	8,7	8,6	7,0
März . .	10,0	8,9	9,5	9,2	10,3	10,4	8,7
April . .	13,1	12,5	13,2	12,6	13,5	13,6	11,8
Mai . . .	16,2	16,2	17,2	16,1	16,8	16,8	15,1
Juni . .	19,9	19,8	21,3	19,8	20,3	20,6	19,0
Juli . . .	**22,7**	**22,7**	**24,1**	**22,3**	**23,0**	**23,2**	**21,9**
Aug. . .	22,1	22,0	22,9	21,7	22,7	22,9	21,9
Sept. . .	19,2	18,6	18,9	18,9	20,0	20,1	19,0
Okt. . .	14,7	13,9	13,7	14,5	15,8	16,1	14,6
Nov. . .	10,3	9,0	8,4	9,9	11,4	11,5	9,8
Dez. . .	7,4	5,6	4,6	6,7	8,6	8,5	7,0
Jahr . .	14,2	13,4	13,7	13,8	14,9	15,0	13,5
Schwkg.	16,0	17,7	20,0	16,0	14,9	15,2	15,4
Mittlere Jahresextreme							
Min. . .	−4,8	−7,2	—	−5,8	−2,0	−3,6	−3,2
Max. . .	35,9	36,5	—	33,0	32,4	32,8	32,7

Diese Temperaturmittel sind (Nizza Stadt ausgenommen) von A. Angot be-

u. 34,7°. Absolute Extreme 11,0 u. 42,0°. Feuchtigkeit Jahr 68%. Winter 71, Sommer 64, Okt./Nov. 75%. Sonnenschein 49% (2203 Stunden), Nov./Dez. 40%, Juli/Aug. 59%. Frosttage 16,9, Schneetage 4,0, Nebel 21,1°, Gewitter 20,8[1]). — **Montpellier**: relative Feuchtigkeit 69%, Winter 79, Sommer 57. Sonnenschein 50% (2316 Stunden), Nov./Dez. 37°, Juli/Aug. 65°, Gewittertage 37. Am 19. Juli 1904 wurden um 3^h mitt. 42,9° beobachtet, die höchste Temperatur in Frankreich. Feuchtigkeit nur 11% (Ann. Soc. Mét. 1905, p. 159). Von 1873 bis 1900 stieg die Temperatur 5mal über 40°. — **Marseille**: mittlere tägliche Temperaturschwankung 10,5, mittlere tägliche Extreme Dez./Jan. 2,7 u. 11,4°, Juli/Aug. 16,0 u. 28,1°. Absolute Extreme — 11,4 u. 38,0°. Feuchtigkeit 63%. Winter 68, Sommer 56. Am 15./16. Sept. fielen 236,5 mm, mehr als die Hälfte der mittleren Jahresmenge (s. Met. Z. **1894**, S. 109: **1895**, S. 189 u. **1907**, S. 500). — **Cannes**: s. Met. Z. 1898, S. 467 nach Valcourt

[1]) Über das Klima von Perpignan nach Fines s. Met. Z. 1885. S. 378. Der N-Wind, Tramontana, auch Narbones, entspricht hier dem Mistral der Provence, dem er an Heftigkeit und Trockenheit gleicht. Der NW- und der W-Wind. Ponent, haben einen erfrischenden tonischen Charakter. Im Tale des Prade kennt man einen warmen Westwind, der die Ernten versengen und austrocknen kann. Die Winde von SW, S und SE sind feucht und warm, der SE und E bewirken oft Überschwemmungen. Der NE, Gregal, ist zwar nicht kalt, wird aber als naßkalt gefühlt, er bringt oft Regen.

Mittelmeerküste von Frankreich.

	Regen						
Mentone	Perpignan	Montpellier	Marseille	Cannes	Nizza	Mentone	Ort
43° 46′	43° 42′	43° 37′	43° 18′	43° 32′	43° 42′	43° 46′	N. Breite
7° 30′	2° 54′	3° 53′	5° 22′	6° 56′	7° 16′	7° 30′	E. Länge
25	30	35	75	(20)	20	25	Höhe
50	50	54	39	31	16	9	Jahre
7,3*	60	77	45	75	70	70	Jan.
7,7	44	63	33	56	56	50	Febr.
9,4	50	60	41	73	69	75	März
12,9	47	**67**	**49**	**74**	**89**	**109**	April
16,0	**57**	67	43	61	81	76	Mai
19,9	39	44	29	30	45	33	Juni
22,9	20*	24*	16*	14*	10*	14*	Juli
22,6	27	48	27	23	26	29	Aug.
20,3	45	74	52	59	66	31	Sept.
15,9	**61**	**106**	**89**	**137**	**160**	**140**	Okt.
11,1	57	82	71	114	113	112	Nov.
8,5	41	58	53	81	72	77	Dez.
14,6	548	770	548	796	857	816	Jahr
15,6	92.3	90,8	96,8	66,3	67.4	—	Tage ✓
	Bewölkung						
—	5,1✓	5,0	4,1	3,0[1])	3,7	—	Jahr
—	6,0 IV	6,2 XI	4,9 XII	4,0 IV	4,5 IV	—	Max.
	4,1 VII VIII	3,3 VIII	2,3 VII	1,8 VII	2,6 VII	—	Min.

rechnet. Annales du Bureau Central, Année 1903, Tome I.

(Ann. Soc. Mét. 1896) 30jährige Beobachtungen, tägliche Schwankung 9,7, mittlere tägliche Extreme Dez./Jan. 4,6 u. 13,7°, Juli/Aug. 18,1 u. 28,7°; mittlere Monatsextreme Dez./Jan. — 0,6 u. 17,7°, Juli/Aug. 14,7 u. 31,6°. Absolute Extreme — 6,0 u. 35,0°. Frosttage 6,2. Winter so milde, daß Meerbäder genommen werden können. Doch fällt Schnee, der selbst einige Tage liegen bleiben kann. Notizen über Wetter S. 468. Am 27. Oktober 1882 fielen 139 mm in 3 Stunden. Hagel, starke Gewitter. — **Nizza**: s. das Referat über die Abhandlung von J. Teysseire, Vingt ans d'Etudes Mét. faites à Nice 1849/1868 in Met. Z. 1873, S. 12. Observ. Mt. Gros 340 m in Met. Z. 1898, S. 265, eingehender Bericht. Mittlere Monatsextreme Dez./Jan. — 1,8 u. 14,7°, Juli-Aug. 13,2 u. 31,4°. Relative Feuchtigkeit Winter 62, Sommer 66, Jahr 66, Mai u. Nov. 71%. 107,2 Regentage, 5,8 Schneetage, 14,8 Frosttage. Bewölkung 4,5, Dez./Febr. 4,2, Juli/Aug. 3,2, Mai 6,0. Regen Mt. Gros 836 mm. Stadt unten 760 mm. — Stadt Nizza nach Teysseire: Feuchtigkeit 61%, Winter 59, Sommer 62%. Interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur von Mittag zu Mittag: Winter 1,02, Frühling 1,02, Sommer 0,80, Herbst 0,86 (April/Mai 1,25°). Absolute Extreme von 20 Jahren — 3,4 u. 33,7° (im 4. Stock!). Rizzo beobachtete am 11. Januar 1820 in der Stadt — 9,6, auf offenem Felde

[1]) Avignon.

soll die Temperatur −12 bis −13° gewesen sein. Alle Orangenbäume erfroren. Dieses Minimum trat bei NE ein („Gregal"). Die strahlende Wärme ist sehr groß auch im Winter, so daß Sonnenschirme zu empfehlen. Teysseire hat ein Thermometer mit schwarzer Wolle von Mittag bis 2h vor dem Fenster der Sonne ausgesetzt. Die korrespondierenden Mittel der Temperatur in der Sonne und im Schatten waren:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Sonne	36,9	45,6	51,6	42,1
Schatten	13,3	19,8	28,3	18,1
Differenz	23,6	25,8	23,3	24,0

Extreme im Winter 43,5 u. 13,5°, Differenz 30,0°. Sommer 57,5 u. 29,3°, Differenz 28,2°. Es gibt 1,4 Schneetage und 13.5 Gewittertage. Von November bis April (6 Monate) zählt man im Mittel 102 schöne Tage, 41 wolkige und 36 Regentage. Mistral NW soll selten sein, kaum 3 Tage im Mittel, doch ist auch der W trocken und kalt. Die Luft ist bei Mistral von wunderbarer Klarheit. Regen fällt zumeist bei N, NE und E, auch Gewitter sind da am häufigsten, Hagel gab es 43mal in 20 Jahren.

Über das Klima von Perpignan s. Met. Z. **1885**, S. 378 — Met. Z. **1903**, S. 458 (Regen namentlich), dann Met. Z. **1906**, S. 425, Klimatabelle. — Montpellier, Klimatabelle, Met. Z. **1892**, S. 304, dann **1905**, S. 40, Regenverhältnisse spezieller, ferner Met. Z. **1875**, S. 47, 349. Roche, E., **1876**, S. 107; **1880**, S. 453; Martins **1883**, S. 314. Martins u. Roche, Climat. actuel, comparé aux observ. du siècle dernier. Interessante Untersuchung. Regen und Regenwinde s. Ann. Soc. Mét. d. Fr. 1904, p. 62. Houdaille im Bull. Mét. de Dep. l'Herault 1900.

4. Italien.

Zwischen warmen Meeren eingebettet, durch die mächtige Alpenkette im Norden gegen die kontinentalen Kälteeinbrüche gut geschützt, erfreut sich die Italienische Halbinsel eines überaus bevorzugten milden und gleichmäßigen Klimas. Die Breite der Halbinsel ist zu gering, um im Innern extreme Temperaturverhältnisse aufkommen zu lassen, wie sie die Iberische Halbinsel aufweisen kann. Das Innere der Halbinsel nehmen Gebirgsketten ein, welche zu reichlichen Niederschlägen Veranlassung geben und keine Sommerdürre aufkommen lassen. Der nördliche und mittlere Teil von Italien liegt auf einer Zugstraße von Barometerminima, die im Winterhalbjahr häufig vom Golf von Genua oder vom westlichen und südlichen Mittelmeer kommend nach Osten und Nordosten weiterziehen und zu Regenstürmen Veranlassung geben. Zuweilen kommen auch von Süden aus der algerischen und tunesischen Sahara Barometerdepressionen, welche nicht selten über Süditalien Wüstenstaub fallen lassen, in seltenen Fällen überqueren sie selbst die

Alpenkette. Der Golf von Genua, das Ligurische und Tyrrhenische Meer sowie namentlich auch die Adria sind der Sitz fast ständiger Barometerminima, über der Halbinsel selbst hält sich ein Rücken höheren Luftdruckes.

Der Luftdruck über Italien erreicht sein Maximum im Januar, fällt dann bis zum März, wo das Hauptminimum eintritt, steigt dann wieder bis zum September und erreicht im November ein zweites, sekundäres Minimum [1]).

Die Windverhältnisse sind, wie sich aus der Lage von Italien zwischen verschiedenen ständigen Tiefdruckgebieten von selbst ergibt, recht kompliziert, an den Küsten durch Land- und Seewinde beeinflußt, im Innern durch die Gebirge. Eredia hat die Windverhältnisse in Italien in mehreren Abhandlungen sehr eingehend behandelt und eine große zusammenfassende Arbeit darüber geliefert [2]). Wir haben mittels dieser die folgende kleine Tabelle berechnet. Wie zu erwarten, hat die Ostküste gegen die Adria im Winterhalbjahr vorwiegend nördliche Winde, im Süden auch SE-Winde, die Westküste hat vorwiegend östliche Winde. Im Sommer herrschen an der Ostküste SE- (aber auch NW-) Winde, an der Westküste W und NW.

Häufigkeit der Winde verschiedener Richtung an der West- und Ostküste Italiens.

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
			Winterhalbjahr.					
			Nördliche Ostküste (Padua, Ravenna, Pesaro)					
20	11	8	7	6*	8	15	**20**	5
			Südliche Ostküste (Ancona, Foggia, Lecce, Bari)					
9	4*	5	**14**	10	11	18	**20**	9
			Westküste (Pisa, Mte. Cavo, Mte. Leone, Neapel)					
11	10	**14**	13	11	12	12	12	5
			Sommerhalbjahr.					
			Nördliche Ostküste					
14	12	17	**18**	10	11	8*	8	2
			Südliche Ostküste					
13	9	8	**15**	8	8*	11	**21**	7
			Westküste					
10	4*	7	8	**10**	16	**21**	20	4

Die mittlere Windstärke erreicht im März ihr Maximum. Im Sommer herrschen über dem südlicheren Teil der Mittelmeerländer

[1]) Siehe die Isobaren der Mittelmeerländer in Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa. Wien, Hölzel, 1887. Spezielleres: Le forme isobariche più frequenti della valle de Po. H. Panebianco, Padova, 1909.

[2]) Dr. Filippo Eredia: I Venti in Italia. Revista Tecnica di Aëronautica u. Boll. d. Soc. Aëron. Italiana 1907, 1908, 1909, Roma 1909 und Annali Uff. C. — I venti in Sardegna — nello Stretto di Messina. Revista maritima, Febr. 1907, Marzo 1908. — Ferner J. Massarini, Venti in Roma. Annali Uff. Centrale, Vol. XXVII. Roma 1908. Sehr detailliert behandelt. — Martinelli Venti a Roma ed a Monte Cavo. Uff. Centr., Roma 1906. — Favaro, Il vento a Padova. Osserv. astron. di Padova. Venezia 1907.

überhaupt leichte nördliche und nordwestliche Winde bei trockenem, heiterem Wetter. Es besteht dann ein allgemeines konstantes Luftdruckgefälle gegen das Innere von Nordafrika, Barometerminima treten selten auf.

Temperaturverhältnisse von Italien. Die folgenden Tabellen enthalten eine Auswahl der besten und sichersten Temperaturmittel italienischer Orte [1]).

Die Jahresisotherme von 15° umsäumt die ganze Westküste fast bis nach Neapel hinab, wo die 16°-Isotherme auftritt; von der Ostküste gilt dasselbe bis über Ancona hinauf, von Pesaro nordwärts treten die Isothermen von 14° und 13° auf. Sizilien wird umsäumt von der Isotherme von 17°, an der Ostküste finden wir sogar 18°. Das warme Meer bestimmt die Temperatur der Küsten und macht selbe sehr gleichförmig. Im Innern des Landes sind die Temperaturen niedriger und ungleichmäßiger.

Im Januar finden wir an der Westküste vom Golf von Genua bis Neapel die Temperatur von 7—8°, dann 9°, die Ostküste hat eine bedeutend niedrigere Temperatur, im Norden 3° von Venedig bis Pesaro, 5° von Ancona bis Chieti, dann 6—8° an der Südspitze von Apulien. Die Südspitze von Calabrien hat 10 und 11°, welche Isotherme auch Sizilien umsäumt. Die auffallendste Erscheinung ist das weite Vordringen hoher Januartemperaturen von 7—8° bis nach Genua und an die ligurische Küste. Auch über der Adria haben die Isothermen nach Norden konvexe Scheitel, dringen aber doch nicht in gleichem Maße in die höheren Breiten vor.

Auch die Julitemperaturen sind sehr gleichmäßig verteilt, jetzt ist aber die Ostküste um 1—2° wärmer als die Westküste. Längs dieser verläuft die Isotherme von 24° von Genua bis Neapel, an der Küste von Calabrien herrscht 25° im Westen, 26° im Osten. Letztere Isotherme umsäumt im Osten ganz Italien bis gegen Ancona hinauf, ebenso die Ostküste von Sizilien. Wir finden demnach, vom Innern abgesehen, nur die Isothermen von 24—26° im Juli. Derart mäßigt das Meer auch die Sommertemperaturen von Italien.

Zum Vergleiche der Temperaturverhältnisse an der West- und

---

[1]) Die Quellen dafür waren: Annuario Statistico Italiano 1906. — Die 50-jährigen Mittel 1851/1900 sind meist entnommen der Abhandlung von W. Trabert, Isothermen von Österr., Denkschriften der Wiener Akad. Bd. LXXIII, Wien 1901, mit einigen Änderungen und Zusätzen. Dann A. Angot, Climat. de la France, Temperature, III. Partie. Annales de 1903, T. I (Turin, Alessandria, Piacenza, Porto Maurizio). — In Mailand nimmt die Temperatur stetig zu. Ich habe daher nur die ersten 3 Dezennien 1851/1880 verwendet und sie nach Genf auf 50 Jahre reduziert. — Das große Werk von G. Roster, Climatologia dell' Italia, Torino 1907, enthält keine Monatsmittel der Temperatur (nur Jahr, Januar und Juli).

Über die Temperatur von Italien hat auch Paolo Busin Zusammenstellungen geliefert: Le temperature nell' Emilia, nella Lombardia e nel Veneto. Acc. di Bologna, Marzo 1888. — Le temperature in Italia. Torino 1889. — Ferner Lugli, Sulla variazione media della temp. in Italia con la latitudine ed altezza. Annali di Meteorol. 1882. Met. Z. 1884, S. 459. Die Untersuchung über die Temperaturabnahme mit der Höhe in Italien ist hervorzuheben. Leider hat der Autor dabei Temperaturmittel aus verschiedenen Zeiträumen benutzt, wodurch die Resultate an Bedeutung etwas verlieren.

Ostküste von Italien mögen noch folgende Zahlen nebeneinander gestellt werden (in gleichen Seehöhen).

Ort	Breite	Höhe	Januar	Juli	Jahr	Schwankung
Livorno	43,6°	25	7,1	24,4	15,4	17,3
Ancona	43,6°	(25)	5,7	25,9	15,6	20,2
Rom	41,9°	50	6,7	24,8	15,4	18,1
Foggia	41,5°	(50)	6,6	26,2	15,9	19,6
Neapel	40,9°	(70)	8,6	24,6	16,2	16,0
Lecce	40,4°	(70)	8,9	25,2	16,6	16,3

Die Ostküste ist im Sommer etwa um $^1/_2$ Grad wärmer als die Westküste, die Wintertemperatur dagegen meist etwas niedriger, die Ostküste ist etwas kontinentaler[1]).

Die Niederung zwischen den Alpen und Apenninen (das Potal) hat ihr eigenes Klima, relativ sehr kalte Winter und heiße Sommer. Die Kälteinsel der Poniederung ist schon auf S. 32 zur Darstellung gekommen. Nach Westen und Süden, von wo die vorherrschenden warmen Winde kommen, abgeschlossen, können sich die im Winter im oberen und mittleren Teile des Potales durch Wärmeausstrahlung erkalteten Luftmassen ungestört ansammeln. Nur im Osten haben die (nicht vorherrschenden) E- und SE-Winde von der Adria her Zutritt und mildern die Strenge des Winters. Im Potale findet im Winter eine Zunahme der Temperatur mit der Höhe statt, wie folgende Beispiele zeigen (die folgenden Temperaturen nach Roster sollen auf eine gleiche Periode reduziert sein).

Ort	Höhe	Januar	Juli	Differenz	Absolute Extreme	
Biela	434	1,5	21,8	20,3	− 9,8	32,7
Turin	275	0,2	23,1	21,9	− 15,5	35,5
Alessandria . . .	97	− 0,6	23,7	24,3	− 17,7	37,1
Bergamo	382	2,1	23,1	21,0	− 9,4	34,2
Brescia	172	1,6	23,8	22,2	− 11,2	37,1
Mailand	145	0,8	24,3	23,5	− 13.7	38,3
Pavia	97	0,6	24,5	23,9	− 14,0	35,8

[1]) F. Eredia hat kürzlich thermische Isanomalen des Januar, Juli und des Jahres in Italien gezeichnet. Im Januar umschließt die positive Anomalie von 6° ganz Italien (und Sardinien), im Golf von Genua steigert sich die thermische Anomalie auf + 10, im Innern der Halbinsel und in der Poniederung sinkt sie um + 2° herab. Im Juli säumt die Isanomale von + 2° die Küsten ein, im Innern des Landes findet sich die Isanomale von + 4°. Im Jahresmittel sind die italienischen Küsten um 4° zu warm (Golf von Genua um 6°), das Innere um 2°. (Le isanomale termiche in Italia e correlazione con la distribuzione della pressione barometrica e con la circolazione aerea. Atti R. Acc. dei Lincei 1910. Ser. V, Vol. XIX, 16. Oct. 1910.)

Mittlere Temperaturen und

Ort . . .	Belluno	Vicenza	Padua	Venedig	Riva	Villa Carlotta	Brescia	Mailand
N. Br. .	46° 8′	45° 33′	45° 24′	45° 26′	45° 53′	45° 57′	45° 32′	45° 28′
E. L. . .	12° 13′	11° 11′	11° 53′	12° 19′	10° 50′	9° 15′	10° 13′	9° 11′
Höhe . .	404	54	30	20	90	225	170	147
Jahre . .	50	50	50	50	50	50	50	50
Jan. . . .	−1.0*	1.4*	1,4*	2,5*	2.8*	3,1*	1.4*	0,2*
Febr. . .	1,6	3,9	4,0	4,8	4,7	5,1	4,1	3,4
März . .	5,7	7,7	7,8	8,1	7,9	7,7	8,3	7,8
April . .	10,6	12,7	12,7	13,2	12,4	12,0	13,1	12,9
Mai . . .	14,6	16,9	17,0	17,5	16.4	15,0	17,3	17,0
Juni . .	18,5	21,2	21,3	21,9	20.5	18,9	21,3	21,1
Juli . . .	**20,7**	**23,9**	**23,8**	**24,6**	**23,0**	**21,5**	**23,8**	**23,8**
Aug. . .	19,8	22,9	22,8	23,7	22.3	20.6	23,0	22,8
Sept. . .	16,6	19,1	19,0	20,0	18,7	17,4	19,3	18.9
Okt. . .	11,2	13,6	13,5	14,7	13.7	12,6	13,8	13.1
Nov. . .	5,0	7,4	7,4	8,4	7,8	8,0	7,3	6,7
Dez. . .	0,7	3,3	3,2	4,2	4,0	4,6	3,1	2,0
Jahr . .	10,5	12,8	12,8	13.6	12,9	12,2	13,0	12,5
Schwkg.	21.7	22,5	22,4	22.1	20.2	18.4	22.4	23.6
								Absolute
Min. . .	−15,6	−14,0	−13,7	−9,4	−8,3	−6.3 [1])	−11,2	−13,7
Max. . .	37,6	37,5	35,3	35.0	33.0	33,0	37,1	38.3

[1]) Von 5 Jahren bloß.

Die kältesten Orte der Poniederung im Winter sind Alessandria und Piacenza. Im Sommer dagegen ist dieses selbe Gebiet heißer als die Umgebung. Die zum Potal abdachenden Abhänge der Alpen haben eine viel mildere Temperatur als ersteres [1]). Der höchsten Wintertemperaturen aber erfreuen sich die nach Süd geöffneten, sonst allseitig geschützten Alpentäler, in welche die italienischen Seen eingebettet sind. Es finden sich da klimatische „Winteroasen" mit Januartemperaturen von 3—4° in 100—200 m Seehöhe (s. Temperaturtabelle). Roster gibt für Bellagio (220 m, Villa Carlotta gegenüber) eine Januartemperatur von 3,8°, Pallanza (220 m) hat 2,4, Desenzano (105 m) 3,3, Saló (92) 3,1°. Um auch das Bergklima etwas zu berücksichtigen, mögen von 2 Bergstationen noch einige Daten folgen: Monte Cavo bei Rom 41° 51′ N, 957 m, Januar 3,2, Juli 19,3, Jahr 10,3 (gleiche Periode mit Rom). Observatorium am Etna 37° 44′ N, 15° E, 2950 m, Februar −7,6, Juli 7,1°, Jahr −1,1° (Winter −7,2, Sommer 5,8), s. Met. Z. 1910, S. 273, und 1907, S. 529.

[1]) Man kann wohl nicht mit Dove sagen, daß die Alpen im Winter abkühlend auf die lombardische Ebene wirken (Zeitschr. f. Erdk. Bd. 15, N.F. 1863). Der Gebirgskranz, vornehmlich der Ligurische Apennin, gestattet die Ansammlung kalter, stagnierender Luftmassen. Die Kälte entsteht größtenteils über der Niederung selbst durch Wärmeausstrahlung.

Temperaturextreme in Italien.

Turin	Alessandria	Piacenza	Bologna	Porto Maurizio	Genua	Livorno	Florenz	Ort
45° 4′	44° 54′	45° 3′	44° 30′	43° 53′	44° 25′	43° 33′	43° 46′	N. Br.
7° 41′	8° 37′	9° 40′	11° 20′	8° 3′	8° 34′	10° 17′	11° 14′	E. L.
275	98	72	85	63	54	24	73	Höhe
50	50	50	50	50	39	39	39	Jahre
0,6*	−0,5*	−0,4*	1,5*	8,4*	7,5*	7,1*	4,9*	Jan.
3,0	2,5	2,8	4,1	9,1	8,7	8,5	6,6	Febr.
7,2	7,3	7,4	8,1	10,6	10,8	10,5	9,4	März
12,0	12,5	12,6	12,8	13,7	14,2	13,9	13,4	April
16,1	16,6	16,7	17,1	16,8	17,4	17,5	17,3	Mai
20,3	20,9	21,1	21,5	21,0	21,1	21,6	21,5	Juni
22,9	**23,6**	**23,8**	**24,6**	**23,5**	**24,1**	**24,4**	**24,5**	Juli
21,9	22,9	22,8	23,7	23,6	24,0	24,0	23,8	Aug.
18,2	18,9	18,9	19,9	20,7	21,5	21,2	20,3	Sept.
12,4	12,8	12,8	14,2	16,7	16,7	16,4	14,9	Okt.
5,9	6,1	5,9	7,7	11,9	11,8	11,5	9,6	Nov.
1,5	1,5	1,2	2,9	9,4	8,5	8,2	5,9	Dez.
11,8	12,1	12,1	13,2	15,5	15,5	15,4	14,3	Jahr
22,3	24,1	24,2	23,1	15,1	16,6	17,3	19,6	Schwkg.
Jahresextreme								
−15,5	−17,7	—	−12,4	—	−8,5	−6,8	−11,0	Min.
35,3	35,5	—	37,0	—	34,7	36,6	39,5	Max.

Unsere Tabelle enthält zur Beurteilung der Temperaturextreme im italienischen Klima die absoluten Maxima und Minima aus längeren Beobachtungen nach dem zitierten Annuario statistico. Mittlere Jahresextreme sind für Italien spärlich zu finden, sie werden leider meist nicht berechnet.

Einige mittlere Jahresextreme sind: Mailand −9,7 und 34,3°; Villa Carlotta −4,3 und 30,6°; Riva −4,5 und 31,3°; Venedig −5,9 und 32,0, Padua −8,1 und 33,4°; Alessandria −10,9 und 34,6°; Porto Maurizio −1,2 und 31,6°; Genua −1,7 und 32,2°; Rom −3,2 und 35,0°; Neapel (Capo di Monte 150 m) −0,9 und 34,4°; Ancona 0,0 und 34,4°; Palermo 3,7 und 36,8°; Catania 2,4 und 36,6°; Malta 4,7 und 37,3°. Das außerordentliche Temperaturmaximum von Palermo (45,5°), das höchste aus Italien bekannte, geht weit über die gewöhnlichen Maxima dieses Ortes hinaus. Ein ganz abnormer Sciroccosturm (eigentlicher Föhnsturm) am 29. August 1855 hat dieses afrikanische Temperaturmaximum gebracht [1]).

In bezug auf tägliche und mittlere monatliche Temperaturschwankungen in Italien müssen wir auf die Klimatabellen einzelner Orte verweisen, welche ich in der Meteorologischen Zeitschrift publiziert

[1]) Man sehe über diesen sehr interessanten Sturm Met. Z. 1888. S. 409. Die Hitze kam nicht aus Afrika, wo an den Küsten kaum 30° herrschten.

Mittlere Temperaturen und

Ort . . .	Siena	Urbino	Aquila	Rom	Neapel	Ancona	Foggia	Lecce
N. Br. .	43° 19′	43° 43′	42° 21′	41° 54′	40° 52′	43° 37′	41° 27′	40° 22′
E. L. . .	11° 19′	12° 37′	13° 23′	12° 28′	14° 15′	13° 31′	15° 30′	18° 11′
Höhe . .	350	450	735	50	150	90	90	70
Jahre . .	39	36	31	50	50	38	27	29
Jan . . .	4,6*	2,5*	1,1*	6,7*	8,2*	5,5*	6,4*	8,9*
Febr. . .	6,1	4,1	2,9	8,1	9,1	7,1	7,5	9,5
März . .	8,2	6,7	6,1	10,4	10,8	9,9	10,2	11,4
April . .	12,0	10,8	10,0	13,8	13,8	13,9	13,5	14,3
Mai . . .	16,1	15,1	14,1	17,8	17,6	18,3	17,8	18,1
Juni . .	20,2	19,5	18,4	21,8	21,3	22,6	22,6	22,4
Juli . . .	**23,6**	**22,8**	**21,5**	**24,8**	**24,2**	**25,7**	**26,0**	**25,2**
Aug. . .	23,0	22,0	20,9	24,3	23,9	25,0	25,7	25,1
Sept. . .	19,6	18,3	17,4	21,2	21,0	21,7	22,0	22,3
Okt. . .	14,2	13,0	11,8	16,5	17,3	16,7	17,0	18,5
Nov. . .	9,2	7,4	6,7	11,3	12,6	11,0	11,5	13,6
Dez. . .	5,8	3,7	3,1	7,7	9,3	7,2	7,8	10,4
Jahr . .	13,6	12,2	11,2	15,4	15,8	15,4	15,7	16,6
Schwkg.	19,0	20,3	20,4	18,1	16,0	20,2	19,6	16,3
								Absolute
Min. . .	−8,8	−10,8	−17,0	−8,8	−4,5	−6,0	−7,5	−3,2
Max. . .	37,3	36,4	37,2	37,3	37,3	37,6	43,2	41,8

[1]) Aus langen Beobachtungsreihen, aber nicht immer der oben unter „Jahre“

habe und welche am Schlusse zitiert werden sollen, da sie auch über die anderen Elemente, Feuchtigkeit, Bewölkung, Regentage usw., Auskunft geben.

Regenverhältnisse. Die folgenden zwei Tabellen enthalten die Mittelwerte der Regenmengen von 32 Orten und geben Auskunft über die Jahresmengen des Niederschlags in den verschiedenen Teilen der Halbinsel sowie über die jährliche Verteilung desselben. Die Jahresmengen sind durch diese Tabellen allerdings nur ungenügend vertreten, da jene aus den gebirgigen Teilen des Landes zumeist fehlen. Die Jahresmengen dürften sich in Wirklichkeit in den Grenzen von wenigstens 250 cm (lombardische und namentlich venezianische Alpen) und 50 cm halten (Tolmezzo 234 cm, Lusevera [500 m] 248 cm, Maniago 231 cm usw.). Die regenreichsten Teile von Italien sind die südlichen Abhänge der Alpen und die westlichen der Apenninen, die regenärmsten die Ostseite der Apenninen, Apulien von Monte Gargano bis zum Cap S. Maria di Leuca, ferner Teile von Sizilien und Sardinien. Regenreich ist auch die Riviera di Levante. In bezug auf Details müssen wir auf die Regenkarten von Italien verweisen [1]).

[1]) Dr. Giorgio Roster, Climatologia dell' Italia. Tav. XIII, p. 298. Isohyeten des Jahres. — Dr. Filippo Eredia. Le precipitazioni atmospheriche in Italia dal 1880 al 1905. Roma 1908. 315 S. XVII Tafeln. Regenkarten für die Monate. Jahres-

Temperaturextreme in Italien.

Potenza	Sassari	Cagliari	Palermo	Caltanisetta	Catania	Girgenti	Malta	Ort
40° 39′	40° 44′	39° 30′	38° 6′	37° 27′	37° 30′	37° 16′	35° 55′	N. Br.
15° 47′	8° 14′	9° 0′	13° 19′	14° 1′	15° 3′	13° 31′	14° 29′	E. L.
825	225	55	70	570	26	290	25	Höhe
27	29	red. 29	35	27	35	35	40	Jahre
2,9*	8,6*	9,7*	10,3*	6,5*	10,8*	9,2*	11,9	Jan.
3,8	9,3	10,6	11,2	7,2	11,4	10,3	11,9*	Febr.
6,1	11,0	12,4	12,6	9,2	13,5	11,9	12,8	März
9,1	13,5	14,9	14,8	12,4	15,7	14,6	14,8	April
13,2	17,2	18,2	17,8	16,3	19,0	17,8	17,7	Mai
17,2	21,3	21,9	21,5	21,3	23,4	21,8	21,6	Juni
20,5	**24,0**	24,9	24,6	**24,6**	**26,4**	25,0	24,7	Juli
20,2	23,9	**25,0**	**24,8**	24,5	26,3	**25,0**	**25,1**	Aug.
17,1	21,4	23,1	23,0	21,3	24,4	22,4	23,4	Sept.
12,8	17,2	18,8	19,6	16,3	20,5	18,5	20,5	Okt.
7,7	12,9	14,4	15,2	11,5	15,6	13,8	16,5	Nov.
4,3	9,8	10,9	11,9	8,1	12,2	10,6	13,2	Dez.
11,2	15,8	17,1	17,3	14,9	18,3	16,7	17,9	Jahr
17,6	15,4	15,3	14,5	18,1	15,6	15,8	13,2	Schwkg.
Jahresextreme[1])								
−10,8	−2,5	—	−1,9	−5,8	−0,5	−3,9	3,2	Min.
38,4	41,9	—	45,5	39,6	41,5	40,0	40,4	Max.

angegebenen.

In bezug auf die jährliche Regenverteilung in Italien kann man folgende Typen unterscheiden. 1. Der verbreitetste Typus ist: sekundäres Frühlingsmaximum, Herbst Hauptmaximum, Sommer Hauptminimum, zweites schwaches Minimum im Winter. In einem zweiten Typus tritt das Frühlingsmaximum noch mehr zurück zugunsten des Herbstmaximums, das Maximum verlegt sich dabei vom Mai auf den April und selbst auf den März. In einem dritten Typus, in Süditalien und Sizilien,

zeiten und das Jahr. Mittlere Monatssummen des Regenfalls von 214 Orten (auch nach den einzelnen Jahren), selbe in Prozenten ausgedrückt und als Abweichungen von gleichförmiger Verteilung nach Angot. Ausführliche Diskussion. — Eine Sammlung aller älteren Regenmessungen bis 1872 hat E. Millosevich publiziert in der sehr wertvollen großen Arbeit: Sulla distribuzione della Pioggia in Italia. Annali d. Met. Italiana, Vol. III, 1881. Ein ausführliches Referat über diese Arbeit habe ich geliefert in der Met. Z. XIX, 1884, S. 49/55. Ich verweise hier namentlich auf die mittlere Zahl der Tage mit Niederschlägen nach 9 Stationsgruppen, in welchen die verschiedenen jährlichen Perioden sehr klar zur Darstellung kommen. Eine erschöpfende Monographie über die Regenverhältnisse von Toscana hat Giotto Dainelli ausgearbeitet in: Materiali per la Climatologia d'Italia. I Carte delle piogge della regione toscana. Firence 1908. Nicht die Karten, sondern die Tabellen und die Nachweise für die einzelnen sehr zahlreichen Regenstationen sind besonders hier hervorzuheben. — Es mag noch verwiesen werden auf das Referat über eine Arbeit von F. Eredia: Einfluß der Apenninen auf die Regenverteilung in Mittelitalien, in Met. Z. 1907, S. 475.

Regenfall

Ort . . .	Belluno	Vicenza	Padua	Venedig	Riva	Villa Carlotta	Mailand	Brescia
N. Br. .	46° 8′	45° 33′	45° 24′	45° 26′	45° 53′	45° 57′	45° 28′	45° 32′
E. L. . .	12° 13′	11° 11′	11° 53′	12° 19′	10° 50′	9° 15′	9° 11′	10° 13′
Höhe . .	405	55	30	20	90	225	145	170
Jahre . .	30	47	180	69	32	32 red.	151	35
Jan. . . .	51*	75	53	41	54	103	62	56
Febr. . .	55	65*	47*	39*	48*	96*	58*	53*
März . .	102	98	61	52	74	113	68	64
April . .	118	115	75	59	103	144	87	91
Mai . . .	**154**	**125**	**85**	**77**	**119**	**168**	**103**	**112**
Juni . .	138	122	**87**	76	100	138	83	104
Juli . . .	128	71*	65	61*	102	118*	71*	91
Aug. . .	108*	85	65*	62	99*	133	81	83
Sept. . .	121	108	75	75	110	146	89	81*
Okt. . .	**129**	**139**	**96**	**91**	**129**	**196**	**120**	**108**
Nov. . .	107	112	84	68	103	179	109	89
Dez. . .	76	93	63	49	76	128	76	67
Jahr . .	1287	1208	856	750	1117	1662	1007	999
Tage . .	124,3	107,9	102,2	97,1	126,8	121,8	104,4	110,3
						Jahres- und Monatsmittel		
Jahr . .	71	71	70	74	73	67	69	69
Max. . .	79 XII	80 XII	80 XII	82 I	79 X	74 X	85 XII	82 XII
Min. . .	65 VII	60 VII	59 VII	65 VII	69 VII	67 VII	55 VII	56 VII

vereinigen sich Frühlings- und Herbstmaximum zu einem Maximum im Frühwinter, der Sommer wird sehr trocken. Der entgegengesetzte Typus tritt nur sehr lokal an Orten in unmittelbarer Nähe der Alpenkette, also im äußersten Norden auf, Maximum im Sommer, Minimum im Herbst.

In Oberitalien hat der Mai, in Mittel- und Unteritalien haben November und Dezember die größte Regenwahrscheinlichkeit. Das sekundäre Maximum fällt in Unteritalien auf April oder März, so daß beim Fortschreiten von Ober- nach Unteritalien die Regenfrequenz des Mai abnimmt, jene des April und März dagegen wächst. In Oberitalien fällt das zweite Maximum auf den November oder Oktober. Der November hat in Ober- wie in Unteritalien eine große Regenwahrscheinlichkeit, der Oktober kommt ihm ziemlich nahe. Die kleinste Regenwahrscheinlichkeit hat im Venezianischen der August, in Mittel- und Unteritalien der Juli. Die Regenfrequenz der Sommermonate nimmt nach Süden hin allmählich ab, steigert sich dagegen fast sprungweise bei unmittelbarer Annäherung an die Alpen. Das zweite Hauptminimum der Regenfrequenz hat fast in ganz Oberitalien der Februar. Bemerkenswert ist die Trockenheit des Winters in dem von dem Bogen der Cottischen Alpen, der Seealpen und des Ligurischen Appennin umspannten Teil des oberen Potales.

in Italien.

Turin	Alessandria	Piacenza	Bologna	Porto Maurizio	Genua	Livorno	Florenz	Ort
45° 4′	44° 54′	45° 3′	44° 30′	43° 53′	44° 25′	43° 33′	43° 46′	N. Br.
7° 41′	8° 37′	9° 40′	11° 20′	8° 3′	8° 34′	10° 17′	11° 14′	E. L.
275	100	70	85	65	55	25	75	Höhe
39	42	26	92	26	72	48	73	Jahre
50	44	61	40*	54*	106	71	69	Jan.
36*	40*	48*	43	63	108	61	63	Febr.
61	56	59	52	**71**	104	**76**	75	März
109	66	76	58	64	103	63	**78**	April
109	**67**	**80**	**65**	63	87	58	77	Mai
99	46	62	56	39	69	43	54	Juni
61*	32*	51	35*	21*	41*	25*	35*	Juli
70	38	36*	44	30	62	39	52	Aug.
66	46	63	63	60	126	83	84	Sept.
91	**91**	**106**	**88**	**136**	**200**	**147**	**109**	Okt.
64	69	80	73	115	187	119	**110**	Nov.
43	53	68	51	62	121	101	83	Dez.
859	648	790	668	778	1314	886	889	Jahr
105,8	82,1	98,5	96,4	66,4	122,4	99,6	110,2	Tage

der relativen Feuchtigkeit

69	70	—	63	—	62 XII/II	66	64	Jahr
82 XII	88 XII	—	74 XII	—	64 VI	79 I	76 XII	Max.
58 VII	54 VII	—	50 VII	—	59	57 VII	50 VII	Min.

Roster gibt folgende Übersicht über die Verteilung der Regentage auf die 4 Jahreszeiten:

Mittlere Zahl der Regentage.

Ort	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Potal	20,8*	**29,0**	23,7	25,9	99,4
Inneres der Halbinsel . . .	29,4	**33,9**	19,5*	31,9	114,7
Litorale der Adria	**26,6**	25,4	15,9*	26,1	94,0
„ des Mittelmeeres .	**28,9**	28,2	12,2*	28,3	97,6
Sizilien und Sardinien . .	**31,6**	23,2	5,9*	22,9	83,6

Von 84 über Italien verteilten Stationen entfällt das Maximum der Regenmenge auf

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
Orte	41	21	11	0	0	0	6	2	2	1

das Minimum dagegen auf

	Juli	Febr.	Jan.	Aug.	Sept.	Juni	März
Orte	54	15	6	3	3	2	1

Regenfall

Ort . . .	Siena	Urbino	Aquila Abruzzi	Rom	Neapel	Ancona	Foggia	Lecce
N. Br. .	43° 19′	43° 43′	42° 21′	41° 54′	40° 52′	43° 37′	41° 27′	40° 22′
E. L. . .	11° 19′	12° 37′	13° 23′	12° 28′	14° 15′	13° 31′	15° 30′	18° 11′
Höhe . .	350	450	735	50	150	90	90	70
Jahre . .	66	44	32	80	84	42	31	30
Jan. . . .	51	97	53	79	89	62	52	64
Febr. . .	46*	62*	51*	62	71	47*	28	54
März . .	62	89	53	**68**	73	52	33	52
April . .	65	87	**66**	65	66	52	41	55
Mai . . .	**77**	**103**	61	56	50	49	**45**	**41**
Juni . .	60	81	49	39	33	48	30	24
Juli . . .	32*	58*	31*	17*	15*	28*	15*	12*
Aug. . .	41	66	37	27	28	42	31	15
Sept. . .	80	85	51	73	71	62	36	54
Okt. . .	**101**	**141**	**83**	**115**	**111**	**100**	52	**85**
Nov. . .	93	103	78	111	**115**	74	**58**	80
Dez. . .	68	85	54	91	110	59	44	82
Jahr . .	776	1057	667	803	832	675	465	618
Tage . .	113,6	102,0	116,5	97,3	111,8	101,6	77,8	100,5
							Jahres- und Monatsmittel	
Jahr . .	67	71	62	65	69	69	64	65
Max. . .	79 XII	84 I	79 I	74 XII	73	79 I	78	75 XII
Min. . .	53 VII	56 VII	45 VII	53 VII	63 VII	57 VII	43 VII	50 VII

Im Mittel von 403 Orten berechnet Roster die mittlere Regenmenge in der alpinen und subalpinen Zone zu 149 cm, im Potale zu 94, im Inneren der Halbinsel zu 117, im Litorale der Adria zu 78, des Mittelmeers zu 86, auf den Inseln zu 61 cm. Natürlich können bei der ungleichmäßigen Verteilung der Stationen diese Mittelwerte nur zu einer genäherten Beurteilung der Regenverteilung über Italien dienen.

Den Einfluß der orographischen Verhältnisse und der Lage zu den Meeren auf die Regenmengen [1]) und deren jahreszeitliche Verteilung zeigen schließlich folgende Beispiele.

(Unter Riviera di Ponente sind zusammengefaßt die Orte: S. Remo, P. Maurizio, Alassio; unter Riviera di Levante: Chiavari, Bargone. Spezia. Salona und Genua bilden den Übergang.)

Regenmengen					Regentage				
Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr
Riviera di Ponente									
191	196	92	303	782	16,1	19,6	9,7	20,4	65,8
Riviera di Levante									
335	347	184	484	1350	28,6	33,8	18,6	33,2	114,2

[1]) Roster teilt folgende korrespondierenden (1890/95) jährlichen mittleren Regenmengen um den Etna mit: Catania 524 mm, Riposto 570, Randozzo (Höhe 750 m) 608, Viagrande (405 m) 1174, Linguaglossa (554 m, bloß 1893/95) 1304. Im Süden und Osten des Etna fallen die geringsten Regenmengen.

in Italien.

Potenza	Cosenza	Sassari	Palermo	Caltanisetta	Catania	Grigenti	Malta	Ort
40° 39′	39° 19′	40° 44′	38° 6′	37° 27′	37° 30′	37° 16′	35° 55′	N. Br.
15° 47′	16° 16′	8° 14′	13° 19′	14° 1′	15° 3′	13° 31′	14° 29′	E. L.
825	255	225	70	570	25	290	25	Höhe
26	27	27	25	27	35	26	41	Jahre
64	124	66	104	**92**	83	69	84	Jan.
45	98	46	78	72	57	42	51	Febr.
49	98	51	81	51	51	46	40	März
64	**113**	**61**	67	47	34	40	22	April
53	55	45	34	36	17	16	12	Mai
37	38	25	15	10	7	7	2	Juni
23*	16*	5*	8*	4*	2*	3*	2*	Juli
30	34	12	14	15	9	4	4	Aug.
50	76	39	38	38	31	30	37	Sept.
75	107	86	101	67	66	66	86	Okt.
77	135	**92**	101	69	**90**	87	83	Nov.
71	**160**	75	**115**	85	86	**102**	**110**	Dez.
638	1054	603	756	586	533	512	533	Jahr
108,1	114,0	103,7	112,9	79,3	52,6	73,8	78,2	Tage
der relativen Feuchtigkeit								
65	67	63	69	62	61	—	(76)	Jahr
79 I	74 I	72 XII	75 XII	78 XII	70 XII	—	81 II	Max.
48 VII	60 VII	51 VII	63 VII	40 VII	50 VII	—	67 VII	Min.

Die Leeseite der vorwiegenden Winde aus W und NW ist trocken, sogar recht trocken, die Luvseite, die Westküste regenreich. Die W- und NW-Winde kommen an der Riviera di Ponente von Bergen herab und sind im Winter föhnartig trocken und warm. Die jährliche Regenverteilung zeigt dagegen, wie zu erwarten, nur geringe Unterschiede.

Prozentische Regenverteilung.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Ponente . . .	24.4	25,0	11,8	38,8
Levante . . .	24,8	25,7	13,7	35,8

An der Riviera di Ponente ist relativ der Sommer trockener, der Herbst regenreicher.

Nach der großen Monographie über die Regenverhältnisse von Toscana von Giotto Dainelli habe ich nach den 10 Hauptstationen (S. 368) folgende relative Regenverteilung gefunden. Meine Gruppen sind: Küste des Mittelmeers: Livorno, Porto Ferraio, Inneres: Florenz, Siena, Perugia, Litorale der Adria (Marken): Rimini, Pesaro, Ancona, Jesi, Urbino, Camerino.

An der Adria ist der Sommer (relativ) regenreicher, der November und Dezember sind regenärmer, ebenso Februar und März. Das sekundäre Frühlingsmaximum tritt an der Mittelmeerküste im März ein, im Innern und an der Adria im Mai.

Toscana. Regenverteilung in Prozenten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittelmeerküste											
7.7*	8,1	**8,4**	8,0	7,2	4,6	2,9*	4,1	8,4	**15,0**	13,8	11,8
Inneres (Westseite)											
6,1*	6,3	8,4	8,7	**9,4**	8,4	4,4*	5,4	8,7	**13,3**	11,9	9,0
Litorale der Adria (Marken)											
8,1	6,0*	6,8	8,4	**9,3**	7,7	5,0*	5,9	8,9	**15,2**	10,6	8.2

Über die mittlere Zahl der Tage mit Schneefall sollen zur beiläufigen Orientierung folgende Mittelzahlen von Roster hier stehen: Potal 8,6, Halbinsel, Inneres 8,1, Adriaküste 4,3, Mittelmeerküste 1,9, Inseln 0,9 (Florenz 2,3, Como 2,0, Saló 3,1, dagegen Feltre 15,2, Aquila 17,0).

Relative Feuchtigkeit. Selbe ist auf der Halbinsel selbst gering, zwischen 70 und 62 %, selbst im Winter ist sie, die Niederung des Potales mit ihren Nebeln ausgenommen, nicht hoch. Sehr große Trockenheiten, etwa wie im Innern von Spanien, kommen aber in Italien nicht vor, auch nicht auf Sizilien (Catania 61 %, Juli 50, November 70, Caltanisetta 62, Juli 40, Dezember 78 %). Interessant ist die große Lufttrockenheit an der ligurischen Küste im Winter von San Remo bis einschließlich Genua. Die vorherrschenden Fallwinde aus dem relativ kalten Hinterland sind die Ursache davon und wohl auch die der ungewöhnlich hohen Wintertemperaturen dieser Küste. An der Riviera di Ponente (bis Genua) tritt das Minimum der relativen Feuchtigkeit im Winter ein, an der gegenüberliegenden Küste dagegen normal im Sommer.

Relative Feuchtigkeit an der ligurischen Küste.

	San Remo	Porto Maurizio	Alassio	Savona	Genua	Spezia
Winter	64*	65*	58*	59*	59*	67
Frühling	66	70	62	62	62	63
Sommer	**70**	**72**	**63**	**65**	**63**	60*
Herbst	69	71	62	64	63	**69**
Jahr	67	69	61	62	62	65

Die Lufttrockenheit an der Küste zu Alassio, Savona und Genua im Winter ist ganz auffallend. Es gibt da häufigen trockenen warmen Nordföhn (aber gelegentlich auch kalten trockenen Nord [1]). Über die geringe Regenmenge der Riviera di Ponente s. S. 125.

[1]) C. Koppe, Beiträge zum Klima der Riviera. Himmel und Erde XX, S. 80, Nov. 1897. Beschreibung der Tramontana und des Rivieraföhn. Das Auftreten des großen Kälteeinbruchs in Mittel- und Südeuropa am 23. Jan. 1907 auch zu Ospedaletti wird durch Beobachtungen daselbst illustriert. (Temp. 3—6°. Feuchtigkeit 30—48%.) Eine eingehende Untersuchung darüber verdankt man F. Eredia, L'umidità relativa dell'aria sulla Riviera Ligure. Revista Agraria, Dic. 1907 und Uff.

Schneefall. Selbst in den Niederungen kommt Schneefall gelegentlich bis nach Sizilien hinab vor. Als mittlere Zahl der Schneetage gibt Roster für das Potal 8,6, für das Innere der Halbinsel 8,1, für das Litorale der Adria 4,3, des Mittelmeers 1,9, für die Inseln 1,9 an. Diese Mittel sind aber aus zu sehr differierenden Einzeldaten abgeleitet. Deshalb möge hier die Zahl der Tage mit Schneefall und mit Hagel nach den einzelnen Orten auch Platz finden.

Mittlere Zahl der Tage mit Schneefall und mit Hagel in Italien.

Ort	Schnee	Hagel	Ort	Schnee	Hagel	Ort	Schnee	Hagel
Bellemo . .	8,4	2,9	Alessandria.	6,1	1,1	Ancona . . .	4,1	2,7
Udine	4,3	3,9	Modena . . .	9,0	1,2	Foggia . . .	2,8	1,5
Vicenza . . .	3,9	2,8	Bologna . .	8,6	2,3	Lecce	1,0	5,0
Padua	4,7	1,8	Genua . . .	1,7	3,5	Neapel . . .	1,1	4,3
Venedig . .	2,0	2,0	Livorno . . .	2,9	5,2	Potenza . . .	13,6	2,7
Riva	7,8	—	Florenz . . .	2,3	4,2	Cosenza . . .	4,8	6,8
V. Carlotta .	7,5	—	Siena	3,2	3,7	Sassari . . .	2,2	5,2
Brescia . . .	6,3	3,4	Urbino . . .	8,7	2,0	Palermo . .	0,8	7,3
Mailand . .	9,1	2,9	Aquila . . .	17,0	2,8	Caltanisetta	1,2	1,9
Turin	9,8	2,4	Rom	1,6	6,4	Syrakus . . .	0,1	3,4

Auch in den Niederungen von Italien kann es fast überall in den Monaten November bis März inklusive schneien, aber auch vielfach noch im April, selbst in Caltanisetta (Mittel 0,1), im März ist Schneefall noch häufiger als im November. Hagel, und zwar schwerer, schadenbringender Hagel kommt an vielen Orten in Italien nicht selten vor. Am meisten gefährdet erscheinen Venezien und die Lombardei, dann Piemont und Latium, die Emilia, Ligurien, die Marken und Umbrien, Toscana (nach Ferrari s. Met. Z. 1889, S. 360). Die im Sommer stark erwärmte Niederung am Südfuß der Alpen (Lombardei, Venezien) begünstigt die Hagelbildung (ähnlich wie in Südsteiermark).

Centr. di Met., Roma 1907. Alle Stationen an der ligurischen Küste bis Spezia haben ein Minimum, und zwar das Hauptminimum, im Winter, ein zweites, schwächeres im Sommer, erst Spezia zeigt den gewöhnlichen jährlichen Gang.

	S. Remo	P. Maurizio	Alassio	Savona	Genua	Chiavari	Bargone	Spezia
Dez.	63	65	58	58	59	63	64	69%

Auch die Bewölkung ist im Westen kleiner als im Osten bis Bargone.

	Alassio	Savona	Genua	Chiavari	Bargone
Winterhalbjahr . .	4,2	4,6	5,3	4,7	4,2
Sommerhalbjahr . .	3,4	3,9	4,7	4,0	3,3
Jahr	3,8	4,3	5,0	4,4	3,8

F. Ambrosi, La Nebulosità nella Riviera Ligure. Uff. Centr., Roma 1908.

Bewölkung. Eine Zusammenstellung der Bewölkungsziffern liegt mir für Italien nicht vor [1]). Eine so geringe Bewölkung wie an der Ostküste der Iberischen Halbinsel ist in Italien wohl nirgends zu finden. Die Jahresmittel der Bewölkung (in der Niederung) liegen zwischen 5,5 und 3,4 (Caltanisetta, Mineo, Cagliari). In Süditalien kann die Bewölkung im Juli auf 2,0 und 1,0 herabgehen, im Winter hält sie sich fast überall auf 5—6 und darüber (im Monat des Maximums). Einige Beispiele.

Mittlere Bewölkung.

	Mailand	Alessandria	Venedig	Modena	Florenz	Genua	Rom	Neapel	Palermo	Caltanisetta
Jahr . . .	5,3	5,3	5,0	5,0	5,0	4,5	4,1	4,3	4,6	3,4
Max. . .	6,7 I	6,5 I	6,1 XII	5,9 XI	6,3 XII	6,1 V	5,5 IV	6,1 IV	6,4 I	5,1 I
Min. . . .	3,2 VII	2,7 VII	3,2 VII	3,6 VII	2,7 VII	2,3 VIII	1,6 VIII	2,1 VII	1,4 VII	1,0 VII

Die Dauer des Sonnenscheins ist an vielen Orten in Italien registriert worden. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse 1887/95 hat Tachini publiziert (s. Met. Z. 1897, S. 198). Die mittlere Zahl der Stunden mit Sonnenschein im Jahre und die Extreme in den Monaten sind:

Dauer des Sonnenscheins.

	Turin	Padua	Aquila	Rom	Lecce	Palermo
Stunden im Jahr .	1571	2024	2139	2394	2429	2288
	Stunden pro Tag					
Max.	7,2 VIII	9,2 VII	9,9 VII	11,1 VII	11,3 VII	10,8 VII
Min.	1,5 I	2,4 XII	2,7 XII	3,5 XII	3,5 XII	2,9 XII

Speziellere Angaben über die Sonnenscheindauer in Padua nach längeren Aufzeichnungen s. Met. Z. 1906, S. 282, desgleichen für Rom ebenda S. 283. Padua hat 48 % der möglichen Dauer (26 % November, 65 % August), Rom hat 56 %. Über die Dauer des Sonnenscheins auf Sizilien s. Eredia, Ref. Met. Z. 1905, S. 333, täglicher und jährlicher Gang. Mittlere Dauer 1892/1903: Palermo 2200, Catania 2340, Messina 2400, Syrakus 2409.

Eine kurze Übersicht über die einzelnen Klimaregionen von Italien findet man bei Roster S. 600 usw.

Von Interesse mögen folgende Angaben über die Sterblichkeit infolge von Malaria (Mittel 1888/1899) sein. Todesfälle pro 10000: Ligurien 0,20, Marken 0,41, Lombardei 0,81, Umbrien 0,86, Piemont

[1]) Abgesehen von der Abhandlung von Teysserenc de Bort über die Bewölkungsverhältnisse der Erde. Annales du Bureau Central 1884, T. I.

0,91, Emilia 1,02, Venezien 1,20, Toscana 1,22, Campanien 4,95, Abruzzen 6,35, Latium 8,40, Sizilien 10,25, Puglien 10,83, Calabrien 11,80, Basilicata 17,20, Sardinien 26,42. Man sieht aus diesen Zahlen, daß die Malaria in Unteritalien noch eine unheilvolle Rolle spielt.

Das Werk von Roster enthält auch einige Angaben über Höhengrenzen der Kulturgewächse (S. 526, 533). Einer anderen Quelle: Hupfer (Wissenschaftl. Veröff. des Vereins für Erdk. in Leipzig, II. Bd.) wollen wir folgende Angaben über die Höhengrenzen am Etna entnehmen. Es reicht der Ölbaum bis 800 m, der Ackerbau bis 1550 m, die immergrüne Waldregion bis 1850, die sommergrüne bis zu 2000 m, dann folgt Weide und wüste Region bis 2700 m, darüber die Firnfleckenregion [1]).

In einer Anmerkung findet man Hinweise auf mehr oder weniger vollständige Klimatabellen für italienische Orte in der Meteorologischen Zeitschrift [2]).

Wer sich spezieller über das Klima von Italien unterrichten will, soll nicht versäumen, die verschiedenen Publikationen von Th. Fischer über Italien einzusehen, von denen hier zitiert werden sollen: Klima der Mittelmeerländer. Peterm. geogr. Mitt., Erg.-H. Nr. 58, 1879, und Physische Geogr. der Mittelmeerländer, besonders Siziliens (Leipzig 1877, Fues's Verlag).

5. Die Balkanhalbinsel.

Die Balkanhalbinsel liegt in runden Zahlen zwischen 46° und 36° Nordbreite, erstreckt sich also etwas weiter nach Süden als die italienische Halbinsel. Sie ist in ihrem nördlichen Teile unvergleichlich breiter als letztere, denn sie umfaßt zwischen 46° und 41° N rund 10 Längsgrade. Nach Norden gegen den Kontinent entbehrt sie fast ganz des Schutzes einer hohen Gebirgskette gegen die Einbrüche der Winterkälte aus dem Norden und läßt daher in ihrem Innern und auch auf ihrer Ostseite ein kontinentales Klima aufkommen. Im Osten bildet der Balkan eine Art Scheide zwischen dem Klima mit mehr mitteleuropäischem Charakter im Norden und dem abgeschwächten Mediterranklima im Süden desselben. Der Unterschied der Temperatur- und Regenverhältnisse auf der Ostseite der Balkanhalbinsel und jenen auf der Westseite ist sehr beträchtlich, ein Anklang an die früher im I. Bande erörterten klimatischen Unterschiede der West- und Ostküsten der Kon-

---

[1]) M. s. auch Koch, Beiträge zur Kenntnis der Höhengrenzen im Mittelmeergebiet. Halle 1909. Diss.

[2]) Turin 1893, S. 157. Alessandria 1874, S. 382. Como 1885, S. 151. Villa Carlotta 1869, S. 71. Padua 1907, S. 366. Venedig 1884, S. 537. Ancona 1875, S. 28. Genua 1894. Litb. S. 27. Monte Cavo 1910, S. 273. (Monte Cassino. Peterm. Geogr. Mitt. 1889, Litb. S. 170, Mittel 1878/1887.) Rom 1879, S. 111; 1886, S. 409; Temp. 1894, S. 382 und 1890, S. 275, dann 1910, S. 424; Regen (81 Jahre) 1906, S. 455. Neapel 1883, S. 254; 1893. Litb. S. 11 (Luftdruck). Lecce 1897, S. 317. Palermo 1883, S. 342 und 1887, S. 101. Riposto 1897, S. 279. Catania 1904, S. 474 u. 477; 1908, S. 137. Etna 1907. S. 528. Malta 1903, S. 71 u. 180.

tinente in mittleren Breiten. Dieser Unterschied wird noch spezieller aufgezeigt werden, hier mag nur besonders hervorgehoben werden, daß auf der Ostseite des Nordens der Balkanhalbinsel und auch schon in deren Innern von einem eigentlichen Mediterranklima keine Rede mehr sein kann; auch die jährliche Regenperiode ist nicht mehr „subtropisch", sondern mehr kontinental mit Frühsommerregen in Rumänien und Bulgarien, nur am Küstensaum des Schwarzen Meeres und des Marmarameeres treten wieder vorwiegend Winterregen auf. Erst südlich von 41° etwa, an den Küsten des Ägäischen Meeres, treffen wir wieder das Mediterranklima. Dessenungeachtet müssen wir doch im nachfolgenden das Klima der ganzen Balkanhalbinsel im selben Abschnitt behandeln. Es fällt aber nur in Ansehung der geographischen Breite in seiner Gesamtheit in die sog. Subtropenzone.

I. Der Westrand der Balkanhalbinsel. (Die Nord- und Ostküste der Adria. Istrien, Dalmatien.) Über dem Adriatischen Meere liegt eine Mulde niedrigen Luftdruckes. Das Luftdruckgefälle ist von den Küsten überall gegen die Achse der Adria gerichtet, fast die gleichen Isobaren umsäumen die Westküste und die Ostküste des Adriatischen Meeres, zwischen liegt eine Rinne niedrigen Luftdruckes, wie durch die Luftdruckbeobachtungen auf der Insel Pelagosa direkt bezeugt wird [1]). Eine Luftdruckänderung in der Richtung Nord-Süd ist kaum vorhanden. Die Mittelwerte des Luftdruckes sind:

	Jahr	Januar	Juli
Dalmatinische Küste . .	761,2	763,2	760,5
Italienische Küste . . .	761,6	763,6	760,8

Der Luftdruck in der Mitte der Adria bei Pelagosa, 42° 23′ N, ist etwa 760,5, Januar 762,0, Juli 759,7.

Die dalmatinische Küste auf der Ostseite der Achse niedrigen Luftdruckes hat deshalb vorwiegend südöstliche Winde, die italienische Seite mehr nördliche und westliche Winde. Schon daraus ergibt sich, daß die dalmatinische Küste im allgemeinen ein etwas wärmeres, namentlich aber feuchteres, regenreicheres Klima haben wird, muß, als die italienische. Dazu kommt, daß die dalmatinische Küste eine Steilküste ist, welche an sich die Niederschläge sehr begünstigt. Wir finden da in der Tat sehr große Regenmengen, im Hintergrunde der Bocche di Cattaro sogar die größten, die aus Europa bekannt sind.

Der nördliche und der obere Teil der östlichen Küste der Adria hat ein im Winter relativ sehr kaltes Hinterland, über welchem höherer Luftdruck lagert. Das sehr große Temperatur- und Druckgefälle [2]) gegen das warme Meer gibt hier Veranlassung zu häufigen kalten N- und NE-Winden, die bei Herannahen eines Barometerminimums über dem südlichen Teile der Adria, oder bei einer Drucksteigerung über dem Hinterland auf der Rückseite einer dort abziehenden Barometerdepression, Sturmeskraft erreichen und in den heftigsten Stößen (Reffoli) von den Steilküsten auf das Meer hinabstürzen. Es ist dies

[1]) Man sehe meine Isobarenkarten in „Luftdruckverteilung über Mittel- und Südeuropa". Wien 1887.

[2]) Man sehe die Isobaren der Wintermonate in dem zitierten Werke.

die bekannte und gefürchtete Bora der istrischen und namentlich der dalmatinischen Küste bis Lesina hinab. Triest, Fiume, namentlich Zengg und Zara werden besonders von der Bora heimgesucht. Über die Natur der Bora hat schon der I. Band S. 310 berichtet, desgleichen wurde sie hier S. 26 behandelt. Sie ist ein Seitenstück zu dem Mistral der südfranzösischen Küste. Oberitalien ist durch den Alpenkamm vor Kälteeinbrüchen in so schroffer Form geschützt, die Nordküste der Adria entbehrt eines solchen Schutzes und hat zudem ein Hinterland von mehr kontinentaler Winterstrenge. Unsere Temperaturtabelle gibt Nachweise für das außerordentliche Temperaturgefälle, das im Winter zwischen dem Plateau des Karst und der warmen Küste besteht. Divača in 430 m und Dornegg in 410 m, nur 22 und 15 Minuten nördlich von Fiume, haben im Januar 0° Mitteltemperatur, Fiume hat 5,3°. Lokve, in gleicher Breite mit Fiume, aber 18′ östlicher in 720 m Seehöhe gelegen, hat — 2°. Bei einem derartigen Temperaturgefälle, dem auch ein sehr großes Luftdruckgefälle entspricht, wird die Heftigkeit der Landwinde aus N und NE erklärlich. Da die mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe schon rund 1° pro 100 m beträgt, können die Kälteeinbrüche im Hinterlande ohne Milderung durch das Herabsinken der Luft bis an die Küste vordringen. Immerhin äußert sich die Temperatursteigerung des Fallwindes doch darin, daß die Temperatur bei Bora selten unter den Gefrierpunkt sinkt, und selten die Bora das Monatsminimum der Temperatur bringt. Die Bora ist als Fallwind sehr trocken und heiter, Trübung und Niederschläge (Regen, Schnee) gibt es nur dann, wenn in der Höhe über der Bora eine andere, feuchte Luftströmung aus SW bis NW weht.

Die Abkühlungen, die im Sommer bei Wetterstürzen im Hinterlande der oberen Adria eintreten, werden dagegen beim Vordringen an die Küste erheblich gemildert, da das mittlere Temperaturgefälle dann viel kleiner ist, die Erwärmung des Fallwindes daher fühlbar wird. Für die geringeren Grade der Bora überhaupt hat man die Bezeichnung „Borino". Da dann auch das Luftdruckgefälle viel geringer, ist auch die Windstärke viel schwächer[1]).

Der im Sommer im allgemeinen herrschende NW (oder W), der Maestral, entspricht dem dann über Südeuropa bestehenden allgemeinen Luftdruckgefälle nach S. Er tritt als frische Brise, begleitet von heiteren Wolken, auf.

Den Gegensatz zur Bora bildet der Scirocco, der feuchte, warme SE-Wind, welcher ja auf der östlichen Seite des niedrigen Luftdruckes über der Adria, namentlich im südlichen Teile derselben, im Winter der vorherrschende Wind ist. Der Wechsel zwischen Scirocco und Bora ist ein Charakterzug des Klimas der kühleren Jahreshälfte auf der Ostseite der Adria. Die heißen und trockenen Südwinde aus Afrika, welche noch die spanische und die süditalischen Küsten erreichen,

[1]) Über die Bora und den Scirocco der dalmatinischen Küste s. J. v. Lorenz, Physikalische Verhältnisse des Quarnero. Wien 1863. — Lorenz. Lehrbuch der Klimatologie. Wien 1874, S. 404 usw. Dann auch J. Seidl in Met. Z. 1891, S. 232, und W. Keßlitz, Die Bora des Adriatischen Meeres. Pola. Mitt. a. dem Gebiete des Seewesens 1903.

Ort	Görz	Triest	Karst		Fiume (Abbazia)	Pisino	Pola
			Rand	Plateau [1]			
N. Breite	45° 57′	45° 39′	45° 40′	45° 43′	45° 19′	45° 14′	44° 52′
E. Länge	13° 37′	13° 46′	13° 49′	14° 7′	14° 27′	13° 56′	13° 51′
Höhe . .	94	67	345	520	15	260	30
Jahre . .	50	50	50	50	50	50	50
Jan. . . .	3,2*	4,1*	1,7*	−1,1*	5,3*	1,9*	5,4*
Febr. . . .	4,5	4,9	2,7	0,3	5,9	2,8	5,9
März . . .	7,8	7,7	5,5	3,7	8,2	5,8	8,1
April . . .	12,7	12,4	10,2	8,8	12,7	10,6	12,7
Mai . . .	16,9	16,4	14,5	13.1	16,7	15.0	16.8
Juni . . .	20,6	20,7	18,8	17,2	20,4	18,9	21,2
Juli . . .	**23,1**	**23,0**	**21,1**	**19,3**	**22,9**	**21,4**	**24,0**
Aug. . . .	22,5	22,4	20,3	18,5	22,3	20,5	23,3
Sept. . . .	18,8	19,1	16,8	14,9	18,9	16,8	19,6
Okt. . . .	13,6	14,5	12,0	10.2	14,5	11.9	15.0
Nov. . . .	7,6	9.1	6.4	4.4	9.4	6,5	9,8
Dez. . . .	3,9	5,4	2,7	0,1	6,2	2,8	6,2
Jahr . . .	12,9	13,3	11,1	9,1	13,6	11,2	14,0
Schwkg. .	19,9	18,9	19,4	20,4	17,6	19,5	18,6
							Mittlere
Min. . . .	−6,9	−5,1	−9,0	−14,8[2]	−4,4	−11,2	−4.3
Max. . . .	33,7	34,4	31,6	29,1[2]	33,0	33,4	32,3

[1]) Karstplateau: Divača, S. Peter, Adelsberg.
[2]) S. Peter, Dol. — Absolute Extreme: Triest (50 Jahre) 37,5 und −10.0°,

fehlen schon ganz an der Adria, wo der Scirocco überall als warmer, aber feuchter Wind auftritt, der seinen Wasserdampfgehalt oft in den heftigsten Ergüssen an den Ostküsten der Adria niederschlägt.

Eine treffliche allgemeine Schilderung des Klimas an der Adria gibt Lorenz in seinem Lehrbuch der Klimatologie (Wien 1874) S. 404 bis 425, auf welche wir verweisen müssen [1]).

Das Klima von Istrien speziell behandelt in eingehender, sehr instruktiver Weise N. Krebs in dem Buche: Die Halbinsel Istrien (Leipzig 1907, Teubner).

Temperatur. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die mittleren Temperaturverhältnisse unseres Gebietes, sowie über die Temperaturextreme [2]).

Der Temperaturunterschied zwischen Triest (45,6° N) und Valona unter 40,5° ist im Winter ziemlich groß (Januar 4,4° und 9°), im Sommer sehr gering. Auch die Jahresschwankung ändert sich wenig mit der geographischen Breite. In der Mitte der Adria biegen die Isothermen im Winter weit nach Norden aus; zu Pelagosa unter 42,5°

[1]) Dieses scheinbar veraltete Buch ist in seinem klimatographischen, von Lorenz selbst bearbeiteten Teile, von S. 312 an, noch immer für den Geographen recht beachtenswert; nur der meteorologische und theoretische Teil ist jetzt weit überholt.
[2]) Die Mittel der Jahresextreme sind fast durchgängig aus kürzeren Beobachtungszeiten abgeleitet als die Monatsmittel.

Lussin piccolo	Zara	Lesina	Pelagosa	Ragusa	Cettinje	Skutari	Valona	Ort
44° 32′	44° 7′	43° 10′	42° 32′	42° 38′	42° 24′	42° 3′	40° 29′	N. Breite
14° 28′	15° 15′	16° 26′	16° 16′	18° 7′	18° 55′	19° 30′	19° 30′	E. Länge
10	10	20	95	15	665	10	10	Höhe
50	50	50	50	50	(22 red.)	22	50	Jahre
7,4*	6,7*	8,6*	9,3*	8,7*	−1,7*	4,1*	8,9*	Jan.
7,7	7,3	9,0	9,4	9,4	1,0	5,8	9,8	Febr.
9,4	9,7	11,1	11,0	10,9	5,0	9,6	11,9	März
13,5	13,7	14,3	13,7	14,1	10,3	14,0	15,2	April
17,8	18,1	18,3	17,3	18,1	15,6	18,6	18,8	Mai
21,9	22,3	22,3	21,2	22,2	19,3	22,4	22,8	Juni
24,6	**25,0**	**25,1**	**24,1**	**25,0**	**22,0**	**25,5**	**25,0**	Juli
24,2	24,4	24,6	23,7	24,8	21,3	25,2	24,7	Aug.
21,0	21,2	21,7	21,4	22,3	17,0	20,9	22,2	Sept.
16,7	16,6	18,1	18,0	18,4	11,9	16,0	18,4	Okt.
11,7	11,1	13,2	13,4	13,4	5,6	10,3	13,6	Nov.
8,5	7,7	9,7	10,4	10,2	1,1	6,6	10,4	Dez.
15,4	15,3	16,3	16,1	16,5	10,7	14,9	16,8	Jahr
17,2	18,3	16,5	14,8	16,3	23,7	21,4	16,1	Schwkg.
Jahresextreme								
−0,8	—	−1,8	1,2	−1,1	−14,3	−4,5	−1,4	Min.
32,6	—	33,0	29,4	31,1	33,5	34,3	35,3	Max.

Lesina 37,4 und −7,9°.

hat der Januar (im Meeresniveau) fast 9,8°, d. i. nur um 1° weniger als zu Catania unter 37,5°. Zum Vergleich der Temperatur an der italienischen und dalmatinischen Küste liegen leider zu wenig in bezug auf Breite korrespondierende Stationen vor, auch wäre ein Vergleich der Inseltemperaturen mit jenen an der Küste nicht recht statthaft. Man kann aber im allgemeinen sagen, daß im Winter die nördliche und mittlere dalmatinische Küste wärmer ist, im Sommer aber die italienische unter gleicher Breite.

	Breite	Jan.	Juli	Jahr		Breite	Jan.	Juli	Jahr
Ancona . .	43,6	5,5	25,7	15,4	Lecce .	40,4	8,9	25,2	16,6
Lesina . .	43,2	8,6	25,1	16,3	Valona .	40,5	8,9	25,0	16,8

Fiume und Pola haben unter 45° eine höhere Januartemperatur als Ancona unter 43½°.

Den Einfluß des warmen Meeres auf die Wintertemperatur ersieht man an dem Beispiel von Pelagosa, aber auch aus dem Unterschied derselben zwischen Pola und Porer. Die Scoglie Porer liegt frei im Meere, aber nur 7 Minuten südlich von Pola, die Januartemperaturen sind 5,4° und 7,3°! 2° Temperaturdifferenz auf kaum mehr als 0,1° Breitenunterschied; Lussin 20 Minuten südlicher hat 7,4°.

Dagegen ist Pisino in der Mitte von Istrien um 2½ und 3½° im Januar kälter als Triest und Fiume; allerdings in 260 m Seehöhe. Das extreme Klima des Talkessels, in dem Pisino liegt, spricht sich aber

Ort	Udine	Görz	Triest	Fiume	Zengg	Pola	Lussin piccolo
N. Breite	46° 4′	45° 56′	45° 39′	45° 19′	45° 0′	44° 52′	44° 32′
E. Länge	13° 14′	13° 39′	13° 46′	14° 27′	14° 54′	13° 50′	14° 28′
Höhe . .	110	94	30	20	30	30	8
Jahre . .	78	40	60	35	34	35	24
Jan. . . .	84	78*	61	95*	72	56	80
Febr. . . .	73*	81	57*	99	71*	49*	58*
März . . .	96	122	71	127	80	70	**90**
April . . .	125	118	79	127	90	**74**	78
Mai . . .	145	148	97	123	94	71	60
Juni . . .	**167**	**176**	**101**	**138**	**105**	72	71
Juli . . .	146	127	77*	72*	52*	44*	35*
Aug. . . .	130*	138	89	107	93	68	67
Sept. . . .	160	153	123	182	134	92	102
Okt. . . .	**178**	**208**	**156**	**238**	**192**	**124**	**148**
Nov. . . .	137	147	104	174	165	91	117
Dez. . . .	107	117	73	136	120	91	102
Jahr . . .	1548	1613	1088	1618	1268	902	1008
R.-Tage .	145,1	138,8	109,1	112	—	115,7	107,6

namentlich in dem mittleren Jahresminimum von — 11 ° aus (Triest — 5 °, Fiume — 4 ½ °). In Band I S. 223 findet man erwähnt, daß der Winter an den erheblich höher gelegenen Rändern des Talbeckens wieder milder wird, so daß Öl- und Feigenbäume dort wieder gedeihen. Der Ort Bellay, nur 40 m tiefer als Pisino, aber frei auf Plateau gelegen, ist im Januar fast um 2 ° wärmer (Jahr 12,6 ° gegen 11,2 °).

Die Küsten der Adria haben, wie aus der oben hervorgehobenen Verteilung des Luftdruckes über der Adria direkt folgt, vorwiegend Landwinde, namentlich im Winter, welche zu dieser Jahreszeit abkühlend wirken. Während aber an der italienischen Küste (auf der Westseite der Depression) die Landwinde eine vorwiegend nördliche Komponente haben, besitzen sie an der dalmatinischen Küste eine vorwiegend südliche Komponente, diese Küste ist dementsprechend wärmer. Da der Kern des durchschnittlichen Barometerminimums über der Adria ungefähr in der Breite von Pelagosa (42 ½ °) liegen dürfte, so hat die Küste südlich von 42 ° etwas mehr SE- und E-Winde, nördlich davon mehr NE-Winde, d. i. Landwinde, die Temperatur nimmt dann rascher ab; auffällig tritt dies aber auf den Isothermenkarten nicht hervor. Das ungünstigste Klima hat, wie A. Grund mit Recht hervorhebt, die Küste von Grado bis gegen Ravenna, wo auch das Meer seicht ist, die sommerliche Wärmeaufspeicherung in demselben daher im Winter rasch ausgegeben wird. Hier ergießt sich auch die kalte Luft der Poniederung auf das Meer hinaus. So wie die Isobaren verlaufen auch die Isothermen fast parallel mit den Küsten, die höheren Isothermen drängen sich aber viel näher an die dalmatinische als an die italienische Küste. Etwa von 44 ° N. Br. an hat die ganze dalmatinische Küste nach Süden bis Korfu hinab die gleiche Januartemperatur (und die gleichen Isobaren) [1]). Die Abkühlung der Luft über der Tiefsee der Adria ist im Winter,

[1]) Man sehe die Isothermen von Österreich von Trabert, Denkschr. d. Wiener Akad. LXXIII, Wien 1901.

Gospič	Lesina	Ragusa	Crkvice	Skutari	Valona	Ort
44° 33′	43° 11′	42° 38′	42° 34′	42° 3′	40° 54′	N. Breite
15° 22′	16° 29′	18° 7′	18° 38′	19° 30′	19° 29′	E. Länge
570	20	15	1097	10	10	Höhe
31	50	32	22	22	(25)	Jahre
106*	75	177	476	118	101	Jan.
113	66*	122*	471	152	87	Febr.
126	**71**	**137**	**497**	**168**	**105**	März
133	57	125	459	126	54	April
138	41	84	277	83	40	Mai
126	36	64	157	53	45	Juni
69*	21*	36*	66*	39	13*	Juli
87	39	70	68	26*	48	Aug.
149	69	97	244	88	90	Sept.
240	101	190	565	188	155	Okt.
184	**115**	**205**	**683**	**215**	**202**	Nov.
155	107	193	679	158	149	Dez.
1626	798	1500	4642	1414	1089	Jahr
135	88,2	—	139,9	95,1	—	R.-Tage

was auch Grund betont, eine wesentlich geringere als über der Flachsee im Norden. (A. Grund, Das adriatische Meer und seine Einwirkung auf das Klima seiner Küsten. Zeitschr. f. Balneologie usw., II. Jahrg., S. 629 usw.)

Man darf nicht übersehen, daß die so außerordentlich milden Wintertemperaturen auf der Ostseite der Adria nur auf einen schmalen Küstensaum am Fuß der Gebirge beschränkt sind. Gleich hinter den Küstengebirgen in deren Talkesseln herrscht strenge Winterkälte. Das kontinentale Klima des Innern der Balkanhalbinsel tritt da ganz nahe an die Küste heran. Gospič[1]) in der Breite zwischen Zengg und Zara (44,6° N) hat in 560 m Seehöhe eine Januartemperatur von — 2,5° (Zengg 5,7, Zara 6,7°), mittlere Temperaturminima von — 20° und Extreme bis — 30°.

Regenverhältnisse. Die Nord- und Ostufer der Adria sind sehr regenreich (auf den vorgelagerten Inseln fällt weniger Regen). Die italienische Küste der Adria ist weit regenärmer als die dalmatinische. Unsere Regentabelle gestattet schon eine Beurteilung dieser großen Niederschlagsmengen. Selbe werden aber noch weit größer am Gebirgsrand selbst, im Innern der Buchten und selbst noch unmittelbar hinter dem Gebirge. Fuzine (nur 15 Minuten östlich von Fiume in 762 m Seehöhe) hat 275 cm, Lokve (720 m) 261 cm (Fiume 162), Gospic in 560 m hat 163 cm (gegen 127 von Zengg). Die Regenmenge von Cettinje läßt sich nach 3—4jährigen Messungen auf 340 cm schätzen[2]) (Punta d'Ostro hat nur 98 cm, Castelnuovo und Cattaro haben schon über 168 cm). Am stärksten aber steigert sich die Regen-

[1]) Siehe Met. Z. 1894, S. 118, Klimatabelle.
[2]) Davon fallen: Winter 30, Frühling 31, Sommer 5, Herbst 34%.

menge im Hintergrunde der Bocche di Cattaro, wo wahrscheinlich die größte Regenmenge von ganz Europa fällt. Zu Crkvice in der Krivošije in nur 1100 m Seehöhe fallen jährlich 464 cm (schwankend zwischen 278 und 613 cm), obgleich die Sommermonate Juli und August wenig Regen haben. Die jährliche Regenverteilung ist dabei ganz die gleiche wie zu Ragusa und auf Lesina. Auch die benachbarte Station Jankov Vrh hat 420 cm. Kaßner meint, daß man die Krivošije mit Recht das regenreichste Gebiet von Europa nennen kann[1]).

Die jährliche Periode des Regenfalls wird auf unserem ganzen Gebiete charakterisiert durch ein Hauptmaximum des Regenfalls im Oktober etwa bis 43° Breite, südlicher davon im November. Ein sekundäres Maximum hat im Norden der Juni, etwa bis 45° N, südlich davon wird der Juni regenärmer. Das sekundäre Maximum zieht sich auf den April und dann auf den März zurück. Die Orte am Fuße der Alpen (Udine und Görz) haben das Hauptminimum des Regenfalls im Januar und Februar. Dies gilt selbst noch für Triest. Aber schon Fiume hat das Hauptminimum im Juli, der nach Süden hin immer regenärmer wird, während umgekehrt Januar und Februar regenreich werden. Die Scheidung des Jahrs in eine Hauptregenzeit während des Winterhalbjahrs und eine trockene Zeit während des Sommerhalbjahrs tritt nach Süden hin immer schärfer hervor.

Die Regenmenge der Sommermonate ist bis gegen Valona hinab an sich nicht gering, sie kommt beiläufig den Niederschlagsmengen der Wintermonate im Flachlande Deutschlands gleich. Aber diese Regenmenge fällt an 3—5 Tagen (im Monat) und bedingt bei den hohen Temperaturen Sommerdürre.

Die am Fuße der Regentabelle mitgeteilten Zahlen für die Regentage zeigen, daß die Regen sehr intensiv sind, daß den großen Regenmengen eine relativ geringe Zahl von Regentagen entspricht.

Die Niederschlagstage zeigen oft eine etwas andere jährliche Periode als die Niederschlagsmengen (z. B. Triest, Max. Mai 11,8 Tage, zweites Max. Oktober 11,3), es unterliegt eben die Intensität der Niederschläge einer jährlichen Periode. Die Herbstregen liefern zumeist pro Tag die größte Regenmenge.

Schneetage hat Triest 6,5 im Jahr, Pola 5,0, Fiume 3,8, Lussin 2,8, Lesina 1,0.

Die Luftfeuchtigkeit ist an den Ostküsten der Adria ziemlich groß, größer als an der italienischen Küste. Es entspricht dies der Lage auf der Ostseite der Rinne niedrigen Druckes, welche südliche, über das Meer herkommende Winde zur Folge hat. Bemerkenswerterweise ist eine größere Lufttrockenheit im Winter, wie sie an der ligurischen Küste herrscht, hier nicht vorhanden, trotz der großen Häufigkeit der Landwinde, die auch hier Fallwinde sind.

---

[1]) Hann, Met. Z. 1894, S. 189; Margules, Met. Z. 1899, S. 329, und Kaßner, Das regenreichste Gebiet Europas, mit einer Isohyetenkarte der Bucht von Cattaro, in Peterm. Geogr. Mitt. 1904. — Met. Z. 1910, S. 427. Das mittlere Tagesmaximum ist 274 mm, das absolute 440 mm, doch nur 9,5% der mittleren Jahresmenge. Die Monatsmaxima sind 1788 (April 1908) und 1704 (Nov. 1891). Sie treten ein bei vorherrschenden südlichen Winden.

Mittelwerte der relativen Feuchtigkeit.

	Görz	Triest	Fiume	Abbazia	Pola	Lussin	Lesina
Winter . .	73	71	68	78	79	73	68
Sommer . .	65	62	67	75	70	66	63
Jahr . . .	69	68	68	77	76	71	66

Der Sommer ist überall trockener als der Winter, am kleinsten ist der Unterschied zu Fiume, wo der Februar nur 66, der März 65 % hat. Die Regenmenge zu Fiume ist aber auch fast die doppelte der Riviera di Ponente. Zu Triest sind im Januar 36 % aller Winde NE und 21 % E, also Landwinde, Bora oder Borino, trotzdem ist die mittlere Feuchtigkeit 73 %. Das ist eigentlich verwunderlich.

Bewölkung und Sonnenschein. Mittelwerte der Bewölkung.

	Görz	Triest	Fiume	Abbazia	Pola	Lussin	Lesina	Cettinje
Winter .	5,1	5,7	5,9	4,8	5,6	4,9	5,2	5,3
Sommer .	4,0	4,3	4,1	3,1	3,6	2,6	2,0	1,6
Jahr . .	4,9	5,2	5,4	4,3	4,8	4,0	3,7	4,1

Der nördliche Teil der Adria hat noch eine ziemlich große Bewölkung. Lussin, Lesina haben schon „italienischen" Himmel. Die Sommermittel würden etwas niedriger ausgefallen sein, wenn ich das Mittel: Juli, August, September für den Sommer eingestellt hätte, denn der September hat eine geringere Himmelsbedeckung als der Juni, der ja im Norden noch Regenmonat ist[1]).

Die registrierte Sonnenscheindauer beträgt zu Görz 47 %, Min. Januar 35, Max. August 64, in Triest im Jahr 49 %, Min. Januar 33 %, Max. August 67 %, Tage ohne Sonnenschein gibt es 71 im Jahr (Dezember, Januar je 12). Lussin piccolo hat 53 % Sonnenschein, Min. 36 % Dezember, Max. 74 % im Juli, Tage ohne Sonnenschein zählt man 48 im Jahr (Dezember 9,1, Januar 8,6) — Pola 57 %, Min. Dezember 36, Max. August 77 %. (Die Vergleichbarkeit der Sonnenscheindauer wird vielfach gestört durch die Bergumrahmung, deshalb fehlt Abbazia, Buccari.)

Die Gewitter sind in Istrien und an der dalmatinischen Küste ziemlich häufig, auch Wintergewitter fehlen nicht, die nach Süden hin an Zahl zunehmen. Triest hat 23 Gewittertage, Fiume 28, Pola 34, Lussin 27, Lesina 21. An der albanischen Küste, weiter im Süden, erreichen die Gewitter eine außerordentliche Häufigkeit[2]).

---

[1]) Im Mittel 1891/1900 von 11 Orten aus Istrien, welche N. Krebs in seiner vorzüglichen Landeskunde von Istrien mitteilt, ist der jährliche Gang der Bewölkung folgender:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
5,9	4,9	5,4	5,2	**5,5**	4,5	3,5	3,1*	3,9	**5,5**	5,4	5,2	4,8

Überall steigt im Mai wieder die Bewölkung.

[2]) Klimatabellen für die Nord- und Ostküste der Adria: Triest: E. Mozelle, Klima von Triest. Wien 1908. (71 Quartseiten.) (Zahlreiche Abhandlungen zum Klima von Triest von Mazelle finden sich in den Sitzungsberichten und Denkschriften der Wiener Akademie.) — Görz: J. Trombetta, Klima von Görz. 1896. — Fiume: P. Salcher, Klima von Fiume. 1884. — Abbazia: Fr. Tripold in „Abbazia als Kurort". Abbazia 1906. — Lussin: L'Isola di Lussin, il suo clima e la sua vegetazione; s. Haračić, Lussin 1905. In der Met. Z. Görz

II. Der Stamm der Balkanhalbinsel zwischen 45° und 40° N. Br. Der Hauptkörper der Balkanhalbinsel hat schon ein ziemlich kontinentales Klima. Im Norden gegen winterliche Kälteinvasionen aus dem Festlande ziemlich ungeschützt, im Westen von dem Einfluß der warmen Adria durch ziemlich hohe Bergketten fast abgeschlossen, kann sich bei einer Längenerstreckung von rund 10° (18°—28° E) auf der Halbinsel selbst ein ziemlich kontinentales Klima entwickeln. Das Schwarze Meer im Osten steht schon zu sehr unter dem Einflusse des Steppenklimas Südrußlands, um das Klima ähnlich mildern zu können wie die Adria oder das westliche Mittelmeerbecken. Über dem Schwarzen Meere besteht überdies namentlich im Winter eine barometrische Depression und die Ostküste der Balkanhalbinsel liegt auf der Westseite derselben, so daß sie hauptsächlich nördliche Winde erhält.

Der größere Teil der Balkanhalbinsel gehört eigentlich noch dem mitteleuropäischen Klimagebiet an, wie sich im folgenden zeigen wird. Im Osten bildet der Balkan eine Klimascheide, noch mehr das hohe Rhodopegebirge, auf dessen Südseite schon typisches Mediterranklima herrscht. Aber auch die Niederung von Ostrumelien südlich vom Balkan hat schon eine Mittelmeerflora. Berühmt sind die Rosenfelder um Adrianopel. Die Nordseite des Balkans (die Donauniederung) ist den rauhen N- und NE-Winden voll ausgesetzt und weniger geschützt als der nördliche Teil der Walachei am Fuße der Transsylvanischen Alpen [1]).

Von den Niederungen an der Save und den allerdings ausgedehnten Ebenen von Rumänien und dem nördlichen Bulgarien abgesehen, ist die Balkanhalbinsel hauptsächlich ein Gebirgsland und hat deshalb eine größere Mannigfaltigkeit von Klimaten. Beobachtungsnetze mit zahlreicheren meteorologischen Stationen, deren Ergebnisse regelmäßig veröffentlicht werden, haben nur Bosnien und die Herzegowina, dann Rumänien und Bulgarien aufzuweisen. Von diesen Ländern liegen Jahrbücher vor, die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen enthaltend. Das serbische Beobachtungsnetz hat leider solche regelmäßige Berichte noch nicht ausgeben können. Von den übrigen Teilen der Halbinsel sind wir auf einzelne zufällige meteorologische Berichte angewiesen.

In den folgenden Tabellen habe ich einige Mittelwerte der Temperatur und der Regenmengen zusammengestellt, wobei natürlich eine sehr beschränkte Auswahl getroffen werden mußte, soweit die drei genannten Beobachtungsnetze in Betracht kommen.

Die Mittelwerte der Temperatur aus Serbien verdanke ich Herrn Direktor M. Nedelkovitch. Die Normalmittel der bosnischen Stationen und jene aus dem Sandschak habe ich neu berechnet. Von den zahlreichen meteorologischen Publikationen von St. Hepites (Bukarest) führe ich hier nur folgende an: Album climatologique de Roumanie, Bucarest 1900. Ein

---

1897, S. 233; Pola 1903, S. 187 nach W. Keßlitz; Lesina 1884, S. 372 nach Bucchich; Abbazia 1900, S. 560.

[1]) Man sehe auch Dr. Lujo Adamovic. Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig 1909, Engelmann.

sehr verdienstliches Werk, enthaltend alle Elemente umfassende Klimatafeln von 19 Stationen, von graphischen Darstellungen begleitet. — Derselbe, Régime pluviométrique de Roumanie. Bucarest 1900. Ergebnisse der Regenaufzeichnungen 1884/1898. Mit 7 Isohyetenkarten (Jahr, Jahreszeiten, Januar und Juni) und Diagrammen. Das Klima von Bulgarien hat auf Grund 10jähriger Beobachtungen K. Kaßner dargestellt. Die Niederschlagsverteilung in Bulgarien (mit Regenkarte), Peterm. Geogr. Mitteil. 1902; die Temperaturverteilung in Bulgarien (mit Isothermenkarten), ebenda 1905. — Das Klima von Sofia, Met. Z. 1903, S. 97/107. Die Regenverteilung über Bosnien und die Herzegowina hat Ph. Ballif behandelt: Organisation du serv. Mét. en Bosnie-Herzégovine et Résultats des Observ. rel. à la pluie. Paris 1900. Mit Isohyetenkarte [1]). Nachweise für einzelne Stationen folgen später.

Temperaturverhältnisse. Banjaluka und Bukarest in nahezu gleicher Breite zeigen die Zunahme der Jahresschwankung der Temperatur nach Osten hin bei Abnahme der Jahrestemperatur (in gleicher Höhe): Banjaluka 11,2, Bukarest 10,4°. Besonders auffallend ist aber der Temperaturunterschied zwischen der Westküste der Adria und der Ostküste des Schwarzen Meeres in gleicher Breite.

Ort	Breite	Januar	Juli	Jahr	Schwankung	Mittlere Jahresextreme	
Sulina	45°9′	—1,7	22,5	11,0	24,2	—16,4	33,4
Fiume	45°19′	5,3	22,9	13,6	17,6	—4,4	33,0
Burgas	42°29′	0,8	23,0	12,1	22,2	—	—
Ragusa	42°38′	8,7	25,0	16,5	16,3	—0,9	32,2
Konstantinopel .	41°2′	5,2	23,6	14,3	18,4	—4,3	34,7
Valona	40°29′	8,9	25,0	16,8	16,1	—1,4	35,3

Man sieht, wie sehr der Temperatureinfluß des Schwarzen Meeres gegen jenen der Adria zurücktritt, allerdings kommt dazu der Temperaturunterschied der West- und der Ostseite einer Barometerdepression. Salonik ist im Winter kaum kälter, im Sommer viel wärmer als Konstantinopel. Letzteren Ort kühlen im Sommer die konstanten nördlichen und nordwestlichen Winde vom Schwarzen Meere her, während Salonik im Hintergrund einer Bucht keine ähnliche Kühlung genießt.

Die Winterstrenge im Innern der Balkanhalbinsel tritt namentlich in den Zahlen der mittleren Jahresminima recht deutlich hervor [2]).

Die Mittel der Wintermonate der drei serbischen Orte sind jedenfalls noch erheblich zu hoch, sie sind nur untereinander vergleichbar.

[1]) Bericht an den intern. Met.-Kongreß. Paris 1900.

[2]) Es ist bedauerlich, daß selbe noch immer nicht regelmäßig berechnet werden, die absoluten Minima sind nicht vergleichbar, wenn nicht aus den gleichen Jahren. Das absolute Minimum von Sofia z. B. 1894—1903 war — 22,2, der Januar 1893 dagegen brachte — 31,2, 9° tiefer; Februar 1894/1903 absolutes Minimum — 16,1, 1891/1904 — 26,3!

Ort . . .	Banjaluka	Sarajewo	Mostar	Prjepolje	Belgrad	Kragujevac	Vranje	Üsküb
N. Breite	44° 46′	43° 52′	43° 20′	43° 23′	44° 48′	44° 1′	42° 33′	42° 0′
E. Länge	17° 12′	18° 26′	17° 40′	19° 40′	20° 27′	20° 54′	21° 54′	21° 26′
Höhe . .	165	(560)	60	450	140	180	500	245
Jahre . .	50	50	50	50	20	20	20	9
Jan. . .	− 0,7*	− 2,6*	5,4*	− 1,6*	− 1,6*	− 1,8*	− 2,2*	− 1,4*
Febr. . .	1,4	− 0,5	6,6	0,5	1,0	0,7	0,6	1,2
März . .	6,0	4,0	9,7	5,1	6,1	5,6	5,8	7,3
April . .	11,4	9,5	14,0	10,7	11,1	10,6	10,8	11,8
Mai . . .	15,8	13,9	18,4	15,1	16,4	15,8	15,9	16,7
Juni . .	19,3	17,2	22,8	18,1	19,5	18,8	18,7	20,4
Juli . . .	**21,3**	**19,4**	**25,7**	**19,8**	**22,0**	**21,2**	**21,4**	**23,2**
Aug. . .	20,5	19,0	25,6	19,3	21,4	20,4	21,1	22,3
Sept. . .	16,5	15,4	21,5	15,6	17,4	16,5	17,4	19,1
Okt. . .	11,8	10,6	16,1	10,8	12,9	12,2	12,7	13,9
Nov. . .	5,7	4,2	10,3	4,7	5,9	5,5	5,5	6,1
Dez. . .	0,8	− 1,1	6,3	− 0,3	1,2	0,9	0,7	1,1
Jahr . .	10,8	9,1	15,2	9,8	11,1	10,5	10,7	11,8
Schwkg.	22,0	22,0	20,3	21,4	23,6	23,0	23,6	24,6
								Mittlere
Min. . .	− 14,5	− 18,6	− 4,5	− 17,1	− 16,1	− 18,0	− 14,9	− 16,6
Max. . .	33,3	33,8	39,8	33,8	36,6	35,8	35,0	36,0

Absolute Extreme: Sarajewo − 27,0 und 35,0°. Prjepolje − 26,0 und 38,0°, Belgrad − 26,2 und 39,1°, Plevlje − 27,6°. Üsküb − 25,8 (1893) und 39,0°. Salonik − 10,0 (Jan. 1893 und 1897) und 39,1°. Sofia − 31,2 und 37,2°, Bukarest − 30,5 und 40,8°, Sulina − 24,0 und 36,9°, Dragomiresti 46° 55′ N und 26° 56′ E. 10 m hatte sogar + 35°. — Die Mittel für Serbien beziehen sich auf 1888–1907.

Von Prisren liegen nur 2jährige, aber sorgfältige meteorologische Beobachtungen vor (Met. Z. 1886, S. 217; 1887, S. 142). Die etwas reduzierten Mittel sind:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Prisren 42° 12′ N, 20° 43′ E, 440 m	0,3	10,7	21,3	12,5	11,6

Jahresextreme — 14,1 und 35,6°.

Plevlje im Sandschak Novibazar 43° 21′ N. 19° 21′ E in 849 (770?) m Seehöhe hat: Jan. — 3,5. Juli 19,5. Jahr 8,8 (red. 50jährige Mittel), mittleres Jahresminimum − 22,2° (Maxima zu hoch). Bosnien hat auch eine Gipfelstation auf der Bjelašnica 43° 42′ N, 18° 15′ E, 2067 m. Die reduzierten 50jährigen Mitteltemperaturen sind: Jan. — 8,2. Juli 9,5, Jahr 0,5°, mittlere Jahresextreme — 25,5 u. 19,1° (s. Met. Z. 1904, S. 119).

Nachzutragen zur Temperaturtabelle wäre auch noch Brcila 45° 16′ N, 27° 58′ E, 30 m, 14 Jahre: Jan. — 4,3, Juli 23,4, Jahr 10,5°. Mittlere Jahresextreme — 19,2 u. 35,6° (Breite von Fiume und nicht weit vom Meere). Die Donau bleibt vom Eis geschlossen vom 7. Januar bis zum 22. Februar, durch 39 Tage. Man zählt 106 Frosttage (s. Met. Z. 1904, S. 477), mittlere Monatsextreme Jan. Febr. — 15,1 u. 9,1°, Juli Aug. 11,4 u. 34,4°, Sept. Nov. mittlere Monatsschwankung 26,4°.

Die Januar-Isotherme von 0° durchzieht den nördlichen Teil von Bulgarien (bis 43° N. Br.), südlich vom Balkan finden wir schon

Monastir	Sulina	Bukarest	Sofia	Philippopel	Burgas	Konstantinopel	Salonik	Ort
41° 1′	45° 9′	44° 25′	42° 42′	42° 9′	42° 29′	41° 2′	40° 39′	N. Breite
21° 23′	29° 40′	26° 6′	23° 19′	24° 25′	27° 29′	28° 28′	23° 7′	E. Länge
620	2	85	550	160	15	75	2	Höhe
11	23	25	25 red.	25 red.	25 red.	47	16	Jahre
1,0*	−1,7*	3,6*	−3,0*	−0,5*	0,8*	5,2*	5,0*	Jan.
3,0	0,0	−1,5	−1,4	1,2	1,3	5,2	7,2	Febr.
7,5	4,1	4,3	4,0	6,4	5,3	7,9	10,1	März
11,2	9,5	11,0	10,0	12,2	10,8	11,9	14,0	April
15,9	15,8	16,3	14,8	17,2	15,9	16,9	19,3	Mai
19,5	20,1	18,4	21,1	20,2	21,3	23,2	23,2	Juni
22,2	**22,5**	**22,8**	**20,7**	**23,5**	**23,0**	23,5	**26,2**	Juli
21,7	21,9	21,9	19,7	22,5	22,3	**23,6**	25,7	Aug.
18,5	17,9	17,6	15,9	18,4	18,8	20,2	22,0	Sept.
13,9	13,2	12,0	11,0	13,4	14,4	16,8	17,7	Okt.
7,3	6,5	4,7	4,5	6,9	8,4	11,8	11,2	Nov.
1,9	1,7	−1,0	−0,6	1,8	3,5	7,6	7,5	Dez.
11,7	11,0	10,4	9,5	12,1	12,1	14,3	15,8	Jahr
23,2	24,2	26,4	25,7	24,0	22,2	18,4	21,7	Schwkg.
Jahresextreme								
−18,3	−16,4	−19,6	−19,2	—	—	−4,3	−6,2	Min.
35,9	33,4	35,5	34,7	—	—	34,7	36,0	Max.

die 2°-Isotherme[1]. Im Juli liegt Bulgarien zwischen den Isothermen von 23° und 25°. Zu allen Jahreszeiten bildet der Balkan eine Art Klimascheide, die Temperatur nimmt beim Überschreiten desselben rasch zu. Nach Kaßner finden wir im Winter, Sommer und Herbst eine Art Wärmeinsel südlich vom Balkan, noch nördlich von Philippopel. Nur im Frühjahr tritt diese warme Region weniger deutlich auf (Peterm. Mitt. 1905).

Niederschlagsverhältnisse. Von Bosnien und der Herzegowina, von Bulgarien und Rumänien liegen Karten über die Verteilung der Niederschlagsmengen vor, auf welche (oben zitiert) hier verwiesen werden muß. Da die Balkanhalbinsel gebirgig ist, läßt sich die Regenverteilung nicht kurz mit Worten beschreiben.

Das westliche Bergland von Bosnien hat Regenmengen von 120 bis 200 cm und darüber, der mittlere Teil von Bosnien liegt zwischen den Isohyeten von 100 cm (örtlich bis 150 cm ansteigend, Bielasnica zirka 210 cm), der östlichste Teil zwischen Drina und Save hat etwa 80 cm. Ballif berechnet die mittlere Regenmenge von Bosnien zu 105 cm, jene der Herzegowina zu 150 cm. Kaßner, Regenkarte von Bulgarien, zeigt den relativen Regenreichtum des Balkangebirges und der Nordseite des Rhodopegebirges, 90—100 cm und darüber, die Niederung von Ostrumelien dazwischen hat 40—55 cm, die Donauebene 50—60 cm, die Küste des Schwarzen Meeres etwa 40—50 cm. Kaßner schätzt die mittlere Niederschlagsmenge auf 70 cm.

[1] Es ist aber zu bemerken, daß die Periode 1894/1903 erheblich zu warm war

Mittlere Niederschlagsmengen

Ort . . .	Travnik	Sarajewo	Mostar	Plevlje	Belgrad	Üsküb	Monastir
N. Br. . .	44° 14′	43° 52′	43° 20′	43° 21′	44° 48′	42° 0′	41° 1′
E. L. . .	17° 40′	18° 26′	17° 40′	19° 21′	20° 27′	21° 26′	21° 23′
Höhe . .	500	560	60	770	140	245	620
Jahre . .	21	27	27	15	22	9	11
Jan. . . .	71	59	97	49	29*	36	49*
Febr. . .	64	56*	87*	49*	33	28	67
März . .	**79**	**77**	127	60	45	20*	50
April . .	70	59	**149**	62	57	43	63
Mai . . .	78	69	88	70	72	**58**	**73**
Juni . . .	**79**	**78**	75	**92**	**80**	57	70
Juli . . .	75	59	49	62	70	37	46
Aug. . .	56*	63	42*	48*	45	37	45
Sept. . .	66	72	100	62	44*	30*	35*
Okt. . . .	**91**	**102**	**170**	**90**	**60**	**53**	**86**
Nov. . . .	66	77	129	63	43	38	76
Dez. . . .	71	71	122	64	41	50	66
Jahr . . .	866	842	1235	771	619	487	726
Tage . .	—	—	—	117	152,5	67,5	118,5

[1]) Die mittlere Jahressumme aus 19 Jahren, 1871—1909, der jährliche Gang

Die große Regenkarte von Rumänien von Hepites zeigt in der Niederung Regenmengen von zumeist 50—60 cm ansteigend nach Westen und Norden gegen das Gebirge auf 70—90 cm. Mehr als $^1/_3$ von Rumänien erhält eine Regenmenge von 50—60 cm. Die Walachei erhält im Mittel 656 mm, die Moldau 554, die Dobroudja 508, Rumänien im Mittel etwa 60 cm. Es gibt Jahre, in denen die Niederschlagsmenge in der Dobroudja unter 200 mm sinkt (Braila 1880 174, Mangalia 1896 164 mm).

Vom Innern der Balkanhalbinsel liegen nur wenige Regenmessungen vor, welche aber urteilen lassen, daß die Niederschlagsmenge (größere Seehöhen ausgenommen) relativ gering ist. So hat z. B. Üsküb (Skoplje) in 250 m kaum 50 cm, Salonik rund 45 cm.

Die jährliche Regenverteilung im nördlichen Teile der Balkanhalbinsel ist ziemlich einfach zu beschreiben. Im Westen herrschen Herbstregen (Oktoberregen) und Frühsommerregen (die Küste von Dalmatien kommt hier nicht mehr in Betracht), im Osten nur Frühsommerregen. Der trockenste Monat ist fast überall der Februar, im Westen auch noch der August. In Bulgarien und Rumänien treten die Frühsommerregen sehr entschieden auf, an den südlichen Küsten aber treffen wir November- und Dezemberregen (am Schwarzen Meer auch Juniregen). Rumänien hat im Mai 11 %, Juni 16 %, Juli 11 % der Jahressumme, also 38 % im Frühsommer.

Winde. Rumänien, das zum größeren Teil flach ist, hat auch ein gut ausgeprägtes Windregime. Zwei Winde sind es, welche ganz entschieden vorherrschen, der NE- und E-Wind, Crivet (Krivitz), und der W- und SW-Wind (entschieden seltener), Austru. Der Crivet ist

auf der Balkanhalbinsel.

Sulina	Braila	Bukarest	Sofia	Konstantinopel	Salonik	Ort
45° 9′	45° 16′	44° 25′	42° 42′	41° 2′	40° 39′	N. Breite
29° 40′	27° 58′	26° 6′	23° 19′	28° 28′	23° 7′	E. Länge
2	30	85	550	75	2	Höhe
23	20	34	25[1])	48	18	Jahre
28	38	31	38	87	32	Jan.
21*	21*	27*	36*	69	22	Febr.
30	31	42	37	62	28	März
33	34	51	52	42	41	April
34	46	63	**86**	30	44	Mai
56	**67**	**84**	82	34	47	Juni
34	46	72	69	27*	20*	Juli
26	26	48	54	42	26	Aug.
43	27	37	49	52	29	Sept.
41	32	38	62	64	44	Okt.
40	29	47	49	102	**50**	Nov.
28	28	44	36	**122**	**50**	Dez.
414	425	583	650	733	433	Jahr
96,5	84,4	106,2	125,0	95,9	69,9	Tage

[1]) aus 25 Jahren.

der stärkste Wind, er bringt im Sommer große Wärme, im Winter aber auch die größte Kälte als Landwind aus den russischen Steppen. Es fällt auch weitaus die größte Regenmenge bei NE. Offenbar dann, wenn er im Gefolge eines von Süden heraufziehenden Barometerminimums vom Schwarzen Meere herkommt. Im Winter tritt er zuweilen als heftiger Schneesturm („blizzard"ähnlich) auf. Der Austru ist mehr ein Landwind, im Sommer warm und sehr trocken, im Winter bringt er im Gefolge heiteren Himmels große Strahlungskälte. Er ist nicht halb so häufig als der Crivet. Das Vorherrschen der Nordwinde wird dadurch bedingt, daß das Druckgefälle fast ständig nach S gerichtet ist, im Winter hoher Luftdruck über Südrußland und Siebenbürgen, im Sommer macht sich schon der niedrige Luftdruck über Vorderasien geltend. Näheres findet man bei W. Prager, Rumäniens landwirtschaftliche Klimatographie (Halle 1909; die verschiedenen Klimatypen Rumäniens werden in dem Buche gut geschildert und durch die Beobachtungsergebnisse illustriert).

In bezug auf **Luftfeuchtigkeit** und **Bewölkung** müssen wir auf die am Schlusse folgenden Zitate einiger Klimatafeln verweisen. Die relative Feuchtigkeit hat keine Extreme auf der Balkanhalbinsel aufzuweisen; die Bewölkung ist im Winter ziemlich groß, 5—6 und darüber; im Sommer, namentlich aber im Spätsommer geht sie doch zumeist auf 4, ja auf 3 herab (Tabelle S. 158).

Schnee fällt überall auf der Balkanhalbinsel. Prjepolje (450 m) hat 27 Schneetage, Plevlje (840 m) 35, Üsküb 13,3, Sofia 38, Bukarest 22,5, Sulina 24,7, Braila 16,3, Konstantinopel 18,2, Salonik 4.

Einige Mittelzahlen für die Bewölkung.

Ort	Plevlje	Monastir	Üsküb	Sofia	Bukarest	Braila	Sulina	Konstantinopel	Salonik
Winter . . .	5,6	6,3	6,7	7,0	6,8	6,9	6,5	6,5	4,7
Sommer[1]) . .	4,3	2,8	3,4	3,5	3,6	3,8	2,4	3,2	1,8
Jahr	5,2	4,9	5,4	5,5	5,4	5,3	4,5	5,2	3,6

In betreff speziellerer Angaben über das Klima der Balkanhalbinsel muß ich auf die vorliegenden Klimatafeln verweisen. Solche finden sich für Rumänien in umfassendster Weise in dem oben zitierten Werke von St. Hepites, Album climatologique[2]), ferner in der Met. Z. Bukarest: 1889, S. 69 Übersicht aller Beobachtungsergebnisse 1857 1886 und Klimatabelle, dann 1904, S. 571 Fortsetzung 1886 1900; ferner 1885, S. 152. Konstantinopel: 1875, S. 43; 1877, S. 66; 1878, S. 60; 1885, S. 333; 1886, S. 501; Temperaturmittel 1847/1885, Regensummen 1846 1886, überall die einzelnen Monate; 1887, S. 379 Tagesmittel der Temperatur (Min. 4,2, Max. 24,1°) und absolute Extreme (— 8,2 u. 37,3); 1902, S. 120 Klimatabelle und Luftdruck, Temperatur, Regen 1886 1895; 1905, S. 369 Beschreibung des Klimas; 1871, S. 298 Scutari (bei Konst.); Sofia 1903, S. 106; Sulina 1894, S. 357; Braila 1904, S. 477; Üsküb 1910, S. 512; Monastir 1909, S. 136; Salonik 1910, S. 515.

III. Griechenland. Dem Stamm der Balkanhalbinsel gegenüber hat der südlichere Teil derselben, südlich von 40° Breite, mit Epirus und Thessalien beginnend, schon ein viel milderes Klima, das den kontinentalen Charakter schon fast abgestreift hat. Die Verschmälerung der Landmasse auf nur rund $3^1/_2$ Längegrade, zwischen dem warmen Ionischen Meer im Westen und dem Ägäischen Meer im Osten, dann die niedrige Breite lassen den rein mediterranen Klimatypus mehr und mehr zur Geltung kommen. Die griechische Halbinsel wird nach Süden hin immer aufgeschlossener und löst sich endlich nach SE hin in einen Inselschwarm auf. Italien gegenüber ist jedoch der östliche Teil von Griechenland noch immer im Nachteil, da sich kontinentale Einflüsse im Winter daselbst zuweilen recht fühlbar machen. Die strengen Winter von Osteuropa werden weit nach Süden noch verspürt, wenn die Luftdruckverteilung Invasionen der kalten Luftmassen aus dem Norden oder Nordosten zur Folge hat. Der Winter ist im östlichen Teile Griechenlands kälter, der Sommer heißer als unter gleicher Breite in Italien. Dabei nimmt auch die Niederschlagsmenge nach Osten hin ab, die Sommertrockenheit nimmt zu.

O. Schellenberg, dem wir vortreffliche „Studien zur Klimatologie Griechenlands“ verdanken (Leipziger Dissertation 1908), gibt dafür folgende Beispiele:

[1]) Juli, August, September.

[2]) Sinaia 45° 21′ N, 25° 31′ E in 860 m am Südfuß der Transsylvanischen Alpen hat im Januar — 5,1, Juli 16,0, Jahr 5,8°. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt 800 mm, von welchen 331 in den drei Monaten Mai, Juni und Juli fallen. Bewölkung Dez./Jan. 6,6, Aug./Sept. 4,3, Jahr 5,8.

Mittlere Temperatur und Niederschlag.

Ort	Breite	Länge	Januar	Juli	Jahr	Schwankung	Niederschlagsmenge
Korfu . . .	39,6°	19,6°	10,1	25,8	17,7	15,7	1356
Larissa . . .	39,6°	22,4°	5,5	26,5	15,9	21,0	504
Arta	39,3°	21,1°	9,0	26,5*	17,6	17,5	1102
Volo	39,4°	23,0°	7,4	26,0	16,8	18,6	408
Zante . . .	37,8°	20,9°	11,5	26,6	18,7	15,1	976
Nauplia . .	37,6°	22,8°	10,0	26,7	18,0	16,7	437

Die Temperaturzunahme mit Abnahme der Breite ist natürlich im Winter am größten, im Sommer viel kleiner. Von Korfu nach Zante nimmt im Winter die Temperatur pro Breitegrad um 0,78° zu, im Sommer um 0,44, im Jahr um 0,55. Im Osten beträgt zwischen Larissa und Sparta der Unterschied der Wintertemperatur sogar 4° pro $2^1/_2$° Breitenunterschied, d. i. 1,60° pro Grad, im Sommer 0,44 und im Jahr 0,92, obgleich Sparta doch auch schon Inlandstation (mit Rücksicht auf den Höhenunterschied). Der Übergang vom Kontinentalklima zum Seeklima tritt also in Ostgriechenland nach Süden hin sehr ausgeprägt in Erscheinung.

Die folgenden Tabellen geben nähere Auskunft über die Temperaturverteilung über Griechenland. O. Schellenberg hat die Monatsmittel von 24 Stationen auf die gleiche 10jährige Periode 1894/1903 bezogen, von welchen 14 in die folgende Tabelle aufgenommen sind. Ich habe die Temperaturen von Janina und von Kandia auf Kreta beigefügt, die aber dieser Periode nicht angehören [1]).

Da 10jährige Beobachtungen die Sicherheit der Monatsmittel noch keineswegs verbürgen, habe ich für zwei andere Orte, Korfu und Athen, langjährige Mittel (auch für den Regen, wo es noch viel nötiger) in eine zweite Tabelle aufgenommen und ihnen Patras (15 Jahre) beigegeben, außerdem Phira auf Santorin, welche in der Haupttabelle keinen Platz mehr gefunden. Da der Süden von Osteuropa nicht selten von abnorm kalten Wintern und starken Kälterückfällen noch im März und April heimgesucht wird, ist es wünschenswert, auch über langjährige Temperaturmittel zu verfügen [2]).

---

[1]) Janina, Klimatafel und Beschreibung s. Met. Z. 1876, S. 314 und A. Mommsen, Griechische Jahreszeiten, Heft IV, von Dr. Bößer. — Kandia s. Met. Z. 1895, S. 237.

[2]) Für Korfu wurden drei Beobachtungsreihen benützt: 1. die der R. Engineers zwischen 1852 und 1860 (mit Lücken). Temperatur rund 7 Jahre, Regen 8—9; 2. die des Kapitäns Dabovich 1869/1879; 3. die neuere Reihe 1894/1903. Die Einzelmittel stimmen vorzüglich und können ohne Bedenken vereinigt werden: Jahr 17,7, 17,6 und 17,7°, Januar 10,4, 10,2, 10,1°, Juli 25,8, 25,9, 25,8° usw. Aber der März hat in 1. nur 10,7°, in 3. 12,5°, der Dezember in 1. 12,4°, in 2. 11,7°.

Mittel aus längeren Beobachtungsreihen.

Ort . .	Korfu		Patras		Athen		Phira auf Santorin (Thera)	
N. Br. .	39° 38′		38° 15′		37° 58′		36° 25′	
E. L. .	19° 33′		21° 37′		23° 44′		25° 26′	
Höhe .	30		5		107		225	
Jahre .	Temp. 27	Regen 29	Temp. 15	Regen 15	Temp. 46	Regen 47	Temp. 8½	Regen 13½
Jan. .	10,2*	159	10,3*	85	8,6*	52	10,4*	71
Febr. .	10,6	151	11,1	69	9,4	37	11,5	38
März .	11,8	110	12,8	59	11,9	34	12,0	35
April .	15,4	76	16,1	50	15,3	21	14,9	22
Mai .	19,1	54	19,6	40	20,0	20	18,8	19
Juni .	23,1	22	23,6	16	24,4	17	21,9	1
Juli . .	25,8	5*	**27,1**	1*	**27,3**	7*	**24,8**	0
Aug. .	**25,9**	23	26,9	10	26,9	9	24,6	0
Sept. .	23,5	90	24,6	28	23,5	14	22,4	6
Okt. .	19,9	161	20,8	92	19,4	44	19,5	19
Nov. .	15,2	216	15,9	106	14,1	**73**	15,2	69
Dez. .	11,9	**247**	11,9	**137**	10,5	62	12,2	**82**
Jahr .	17,7	1314	18,4	693	17,6	390	17,4	362

	Korfu	Patras	Athen	Phira auf Santorin
Mittlere Extreme .	1,8, 35,0	— 0,7, 37,2	— 1,6, 37,9	0,9, 34,2
Absolute „ .	— 2,6, 38,1	— 3,9, 38,6	— 6,9, 40,7	— 1,2, 37,0
Regentage . . .	99,3	—	98,0	69,6

Mittlere Jahresextreme von Janina . .	— 8,0, 35,9
Absolute „ „ „ . .	— 17,8, 40,0
Mittlere „ „ Syra . . .	2,5, 32,5
Absolute „ „ „ . . .	— 2,0, 34.5

Phira: Bewölkung: Winter 6,6. Sommer 0,6, Jahr 3,9.

Die beiden Tabellen geben auch über die Verteilung der Jahresmengen der Niederschläge sowie über deren jährliche Periode Aufschluß. Der Westen von Griechenland ist mehr oder weniger regenreich, der Osten, auch die Inseln, ziemlich regenarm. Allerdings fehlen meist die Stationen in größeren Höhenlagen mit Zunahme des Regenfalls. So hatte die Sommerfrische Dekeleia in 480 m nördlich von Athen 716 mm, während Athen gleichzeitig nur 370 mm hatte (6jährige Mittel).

Die Angabe der Regentage fehlt im allgemeinen bei Schellenberg. doch gibt er folgende Liste der Regentage im Jahr mit der zugehörigen Regenmenge:

Ort	Korfu	Arta	Patras	Delphi	Athen	Nauphia	Tripolis	Kalamata	Kephalonia	Zante	Syra	Naxos
Tage . .	99	104	111	92	98	72	92	90	82	92	61	70
Menge .	1357	1102	678	557	390	437	679	828	860	976	494	354

Die Regenmenge pro Regentag (Regendichte) ist an den westlichen Stationen groß (Korfu 13,7, Zante 9,6 mm), an den östlichen gering (Athen 4,0, Naxos 5,1 mm). Die jährliche Regenverteilung ist eine recht übereinstimmende. Überall fällt das Maximum auf November, Dezember, das Minimum auf den Sommer. Es fallen durchschnittlich etwa 80 % der jährlichen Regenmenge im Winterhalbjahr (Oktober bis März), im Sommer selbst nur 1—4 %. Die geringe Regenmenge, welche im Mittel für die Sommermonate zutage tritt, wird zudem noch leicht in ihren Wirkungen überschätzt. Ein einzelner, zufälliger starker Gewitterregen, der bei der Sommerhitze und -dürre wirkungslos bleibt, bewahrt im Mittel mehrerer Jahre den Monat vor scheinbarer Trockenheit, welche in Wirklichkeit doch besteht[1]). In Athen fallen von Juni bis September durchschnittlich 47 mm, d. i. 12 % der jährlichen Regenmenge, die aber für die Vegetation gar nicht in Betracht kommen. Die Zeit ohne wirklichen Niederschlag beträgt zu Athen im Mittel 55 Tage. Es waren innerhalb 46 Jahren zu Athen

	Juni	Juli	Aug.	Sept.		Juni	Juli	Aug.	Sept.
regenlos	4	13	17	7mal	Regen $\leqq$ 3 mm	8	13	8	7mal

Der Juli hatte also in 26 Jahren von 46 eine Regenmenge unter 3 mm, der August in 25 Jahren.

Die Schwankungen der jährlichen Regenmenge sind sehr groß. Die Grenzen waren nach den bisherigen Messungen in Attika 847 mm (1883) und 116 mm (1898). Doch scheinen auch tatsächlich fast ganz regenlose Jahre vorzukommen, worüber historische Berichte vorliegen[2]).

Die jährliche Regenverteilung über Griechenland ist eine Folge der Änderung in der Verteilung des Luftdruckes und der Winde im Laufe des Jahres.

In den Wintermonaten liegen über dem westlichen und östlichen Hauptbecken des Mittelmeers Barometerminima; für Griechenland kommen dabei namentlich die Minima über dem Ionischen und Levantinischen Meere in Betracht. Im Norden von Griechenland liegt hoher Luftdruck. Die Isobaren verlaufen über der Balkanhalbinsel von SE nach NW, so daß S- und SE-Winde im Mittel vorherrschen müssen. Dabei ziehen noch zahlreiche Barometerminima dem Mittelmeer entlang von Westen nach Osten, und wahrscheinlich auch viele über das Ägäische Meer gegen den Pontus hinauf (auf deren Westseite dann kalte Luftmassen aus dem Innern des Landes Griechenland heimsuchen. In Thessalien sind die N- und NE-Winde einer heraufziehenden Depression regelmäßig die Schnee- und Regenbringer). Die Minima bringen häufige Windwechsel und Wechsel zwischen trübem, warmem Regenwetter und heiterem Wetter bei kalten nördlichen Winden. Es ist dies die Winterregenzeit der südlichen Balkanhalbinsel und der griechischen Meere. Schon von Mai an wandert das Hauptminimum

[1]) Die Regenmengen in ihrer Wirkung auf Vegetation und Bodenkultur müssen immer mit Rücksicht auf die Lufttemperatur beurteilt werden.

[2]) Im November 1899 fielen dagegen an einem Tage zu Athen 150 mm, das ist mehr als die ganze Regenmenge des Vorjahrs. So launenhaft ist der Regenfall in diesen Gegenden!

Griechenland. Temperaturmittel 1894—1903

Ort . . .	Korfu	Janina	Larissa	Volo	Kephalonia	Patras	Delphi	Athen
N. Br. .	39° 38′	39° 47′	39° 36′	39° 24′	38° 15′	38° 14′	38° 29′	37° 58′
E. L. . .	19° 33′	20° 55′	22° 24′	22° 58′	20° 33′	21° 44′	22° 30′	23° 44′
Höhe . .	30	485	75	8	11	5	557	107
Jahre .	10	6½	10	10	10	10	10	10
Jan. . .	10,1*	5,0*	5,5*	7,4*	11,0*	10,6*	7,0*	9,3*
Febr. . .	10,9	6,2	7,6	9,4	11,7	11,7	8,2	10,3
März . .	12,5	9,2	10,6	11,7	13,0	13,4	9,9	11,9
April . .	15,1	13,5	14,6	14,8	15,5	16,2	12,7	15,0
Mai . .	18,7	19,2	19,2	19,4	18,8	19,8	17,7	19,3
Juni . .	22,5	21,7	24,0	23,7	22,7	23,6	22,5	23,6
Juli . .	**25,8**	23,8	**26,5**	**26,0**	**26,3**	**27,1**	**25,6**	**27,0**
Aug. . .	25,6	**24,0**	25,7	25,7	25,9	27,0	25,4	26,9
Sept. . .	23,6	20,6	22,1	22,1	24,1	24,8	22,7	23,7
Okt. . .	20,2	16,3	18,0	19,2	20,6	21,0	19,0	20,1
Nov. . .	15,4	9,5	10,3	12,9	15,7	16,2	12,7	14,2
Dez. . .	11,8	6,3	7,0	9,7	12,4	12,0	8,5	11,0
Jahr . .	17,7	14,5	15,9	16,8	18,1	18,6	16,0	17,7
Schwkg.	15,7	18,8	21,0	18,6	15,3	16,5	18,6	17,7
					Mittlere Jahressummen des Regen-			
Millim.	1357	(1261)	504	408	860	678	584	343
								Mittlere
Winter	5,7	4,7	5,4	5,7	4,5	6,0	4,9	5,9
Sommer	1,6	1,7	2,3	2,5	0,8	1,6	1,5	1,9
Jahr . .	4,1	3,6	4,1	4,3	3,0	4,3	3,4	4,2

*) Bei O. Schellenberg findet man auch die 10jährigen Monatsmittel.

des Luftdruckes nach Südosten und im Juni verlaufen die Isobaren fast geradlinig in nordsüdlicher Richtung; im Westen liegt der höhere, im Osten der niedrige Druck. Das gibt konstante nördliche Winde, und da das Druckgefälle ein einheitliches über dem ganzen südlichen Osteuropa ist, sind Störungen selten und fehlen meist ganz. Diese Druckverteilung hält sich bis in den September hinein, worauf im Oktober wieder bei Hochdruck im Nordosten und Entwicklung der Depressionsgebiete über den verschiedenen Mittelmeerbecken die Isobaren über der Balkanhalbinsel die Richtung SE/NW annehmen und Tendenz zu südlichem Winde eintritt. Das Winterregime stellt sich wieder ein.

Wenngleich auch im westlichen Mittelmeerbecken im Sommer ziemlich konstante nördliche oder mehr nordwestliche Winde herrschen und auch dort einen trockenen Sommer zur Folge haben, ist doch die Druckverteilung und damit das Windregime dort durchaus nicht so einfach wie im östlichen Mittelmeer. Nur im Osten finden wir die fast geradlinigen N-S-Isobaren mit relativ großem Druckunterschied zwischen dem Westen (wo draußen im Ozean das subtropische Barometermaximum sich findet) und dem Osten (wo über Vorderasien sich

(Janina, Kreta ausgenommen).

Zante	Nauplia	Tripolis	Sparta	Kythera	Syra	Naxos	Canea (Kreta)	Ort
37° 47′	37° 33′	37° 30′	37° 5′	36° 9′	37° 29′	37° 6′	35° 30′	N. Br.
20° 55′	22° 48′	22° 22′	22° 25′	23° 0′	24° 56′	25° 23′	34° 31′	E. L.
3	6	664	170	175	24	9	40	Höhe
10	10	10	10	10	10	10	10½	Jahre
11,5*	10,0*	4,6*	9,4*	11,0*	11,7*	12,6*	10,8*	Jan.
12,3	11,1	6,0	10,7	11,8	12,5	12,8	10,8	Febr.
13,8	12,5	8,2	12,3	12,7	13,5	14,1	13,1	März
16,1	15,3	11,3	15,4	14,8	16,1	16,4	15,7	April
19,7	19,0	14,9	19,7	18,5	20,2	19,7	19,3	Mai
23,3	23,3	19,0	23,7	22,1	24,1	23,2	23,1	Juni
26,6	**26,7**	**22,8**	**27,2**	**25,9**	**26,7**	**24,9**	**25,7**	Juli
26,4	26,7	22,0	27,1	25,9	26,3	24,8	25,3	Aug.
24,3	24,0	19,5	23,6	24,0	23,4	22,7	23,2	Sept.
21,1	20,4	16,1	19,7	20,4	21,2	21,2	20,3	Okt.
16,4	15,0	9,1	13,8	15,3	15,9	16,7	15,6	Nov.
13,2	11,8	6,0	10,4	12,2	13,2	13,9	12,3	Dez.
18,7	18,0	13,3	17,7	17,9	18,7	18,6	17,9	Jahr
15,1	16,7	18,2	17,8	14,9	15,0	12,3	14,9	Schw.
falls aus der gleichen Periode[1]).								
976	437	679	769	564	494	354	(617)	Millim.
Bewölkung.								
5,0	5,6	5,2	5,3	5,2	6,1	6,0	6,6	Winter
0,9	1,7	1,9	1,7	0,9	0,9	0,8	1,4	Sommer
3,3	4,0	3,8	3,9	3,5	3,8	3,7	4,0	Jahr

ein Hauptminimum des Luftdruckes einstellt). Dem entspricht die passatähnliche Konstanz und Stärke der nördlichen Winde im östlichen Mittelmeergebiet und als Folge die größere Sommertrockenheit. Diese konstanten Nordwinde, von den alten Griechen Etesien (Jahreszeitenwind) genannt, jetzt Meltemia, wehen oft mit stürmischer Heftigkeit, so daß sie die Schiffahrt beschränken und auf den Höhen der Inseln den Baumwuchs unmöglich machen. Auf Andros hat man deshalb die Orangenhaine mit schützenden Zypressenwäldern umhegt. Den Segelschiffen ist es oft wochenlang unmöglich, gegen die Etesien aufzukreuzen.

Über die Winde Griechenlands, ihre Bezeichnung und Charakterisierung bei den Alten sehe man Neumann und Partsch, Physikalische Geographie von Griechenland (Breslau 1885), S. 90—126.

Es ist von hohem Interesse, in diesem Kapitel nachzulesen, welche Bedeutung dem Windwechsel nach den Jahreszeiten sowie den verschiedenen Lokalwinden im Leben der alten Griechen zugekommen ist[1]).

[1]) Es werden auch verschiedene Föhnwinde nachgewiesen im Osten wie im Westen am Fuße hoher Gebirge; sciroccoartige warme Winde sowie boraartige kalte Winde, unter denen besonders die vom kretischen Ida herabkommenden stürmi-

Nach der Mitte des Dezember stellt sich oft nach den ersten Stürmen und Regengüssen des Winters wieder eine Reihe ruhiger, klarer Tage ein, die „Eisvogeltage" genannt wurden (Alkyonides hemerai). In den Mittelwerten des Regenfalls ist natürlich davon nichts zu bemerken, wegen der zeitlichen Verschiebungen und des gelegentlichen gänzlichen Ausbleibens (so wie ja auch die „Früh- und Spätregen" Palästinas in den Mittelwerten verschwinden).

Die verschiedenen sekundären Maxima und Minima in den jährlichen Regenperioden verschiedener Landesteile, welche schon Philippson und nach ihm Schellenberg anführt, gehen alle aus den gleichen Gründen in den vieljährigen Mitteln unter, ohne daß man sie deshalb unbeachtet zu lassen braucht.

Eine eindrucksvolle Beschreibung des Ganges der Jahreszeiten im südlichen Griechenland gibt Philippson in seinem Buche „Das Mittelmeergebiet" (Leipzig 1907), S. 113—117, auf welche wir ganz besonders aufmerksam machen möchten.

A. Philippson charakterisiert an anderer Stelle das Klima Griechenlands mit folgenden kurzen aber bezeichnenden Worten: Die Tieflandsregion Griechenlands besitzt ein typisches Mittelmeerklima. Die Sommer sind bei sehr geringer Bewölkung heiß und fast regenlos. Die vorherrschenden Nordwinde, die Etesien wehen dann im Ägäischen Meere oft mit sturmartiger Heftigkeit. Gräser und Kräuter sind verdorrt, das Getreide abgeerntet; nackt liegt der Felsboden des Gebirges und der Lehmboden der Ebene unter der flimmernden Sonnenglut. Wüstenhaft, in grelle Farben getaucht erscheint jetzt dieselbe Landschaft, die im Frühjahre von wogenden Kornfeldern oder von dem grünen Schimmer der aus den Gesteinsritzen sprossenden Kräuter bedeckt war[1]). Im Winterhalbjahr, von Oktober bis März, wechseln dagegen die Windrichtungen und Witterungscharakter in sehr unbeständiger Weise. S- und SW-Winde, oft als wütende Böen und Gewitterstürme, bringen starke Regenschauer, die aber meist nur kurze Zeit dauern und von heiteren, sonnigen Tagen abgelöst werden. Zuweilen bringen Nordwinde Kälte und Schnee, der jedoch im Tieflande selten liegen bleibt, doch sinkt in Athen fast in jedem Winter die Temperatur einigemal unter den Gefrierpunkt. Auf den Winter folgt ein kurzer Frühling (April und Mai), der bei schnell steigender Temperatur und abnehmenden Regen rasch zur Sommerdürre (Juni bis September) hinüberleitet.

Die Regenmenge, die im Winter niedergeht, ist auf der den Regenwinden ausgesetzten West- und Südseite Griechenlands doppelt bis dreimal

schen Nordwinde von Interesse sind; man lese dazu die interessante Diskussion über die „Vogelwinde" (Ornithien) des Frühjahrs, die mit dem Abzug oder mit der Ankunft der Zugvögel in Beziehung stehen, sowie auch die überhaupt sehr interessante Besprechung des Werkes von Eginites über das Klima von Attika von Partsch in den Göttinger gelehrten Anzeigen 1909, Nr. 4, S. 294—298, welche erst volle Aufklärung bringt und Aristoteles' Angaben darüber wieder richtig erscheinen läßt.

[1]) „Der Hochsommer ist auch die Zeit der grellsten Beleuchtung, des herrlichsten Farbenspiels besonders in den Abendstunden. Jede Linie der Landschaft erscheint bis in erstaunliche Entfernung hin scharf geschnitten, jeder leise Farbenton des von der Vegetation wenig verhüllten Bodens tritt bunt hervor. Nur wer die Mittelmeerländer im Hochsommer gesehen, kennt ihre landschaftliche Eigenart, eine Eigenart von hohem charaktervollem Ernst." (Philippson.)

so groß wie an den Küsten des Ägäischen Meeres. Infolgedessen ist auch im Sommer der Westen Griechenlands reichlicher von Flüssen und Quellen bewässert als der Osten.

Mit der Höhe nimmt in der Ägäis die Temperatur ziemlich schnell ab, und die Niederschläge verteilen sich gleichmäßiger über das Jahr, die sommerliche Dürre wird in den Gebirgen durch Gewitterregen gemildert. Schon in 6—800 m stellt sich in Süd- und Mittelgriechenland im Winter reichlicher Schneefall ein, und wochenlang erhält sich eine Schneedecke, die höher hinauf immer mächtiger und dauernder wird. Die meisten typischen Mittelmeergewächse erreichen in Südgriechenland bei 600, in Nordgriechenland bei 400 m ihre Grenze. Bei 1300 m hören der Ackerbau und die dauernd bewohnten Siedlungen auf, höher hinauf werden die Gebirge nur zur Viehzucht benützt. Die Baumgrenze liegt etwa bei 1800—2000 m [1]).

Die Lokalklimate Griechenlands behandelt eingehend Schellenberg in seiner schon mehrmals zitierten verdienstlichen Abhandlung.

Bei dem großen Interesse, welches das Klima von Athen in Anspruch nehmen darf, müssen wir dasselbe noch durch Anführung einiger speziellen meteorologischen Daten nach Eginites beleuchten [2]).

Klima von Athen. Den jährlichen Gang der Temperatur zu Athen ersieht man aus der Tabelle. Das Frühjahr verspätet sich oft zu Athen, wie überhaupt in SE-Europa, März- und Aprilkälte ist nicht selten. Schon Plutarch berichtet, daß es im Altertum noch im April Fröste gegeben habe, und das absolute Minimum —6,9° der letzten 50 Jahre zu Athen trat am 15. März (1880) ein. Der Herbst dagegen ist lang und warm. Der Sommer ist sehr heiß aber trocken und wird durch die Seewinde gemildert. Die „sensible" Temperatur übersteigt selten 20—22°. Am 12. August 1896, wo die Temperatur auf 41,4° stieg, überschritt das feuchte Thermometer nicht 23°, die mittlere sensible Temperatur zu Athen im Juli und August beträgt um 2^h nachm. nur 19,5°. Fälle von Sonnenstich sind deshalb selten.

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung hält sich zwischen 6,0° (Dezember) u. 10° (Juli). An ruhigen Sommertagen mit Seewind erreicht sie 10—12°; wehen aber die Etesien Tag und Nacht, so kann sie auch nur 5° betragen. Die mittleren täglichen Extreme sind im Jan. 5,3 u. 11,9°, im Juli 22,5 u. 32,6°, die mittleren Monatsextreme im Jan./Febr.

---

[1]) A. Philippson, Griechenland. Geogr. Zeitschr. III. Jahrg. Vgl. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1890, 25. Bd., S. 63. Unterschied zwischen W- und E-Griechenland. S. 77 sehr gute Schilderung der Sommerlandschaft. Trockenheit der Ebene von Argos im Windschatten der Regenwinde. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. 1889, 16. Bd., S. 333.

[2]) Direktor Eginites hat in zwei umfangreichen Publikationen die ganze Summe der seit 1858 von Athen vorliegenden meteorologischen Beobachtungen gründlich verarbeitet und diskutiert. D. Eginites, Le climat d'Athènes. Athènes 1897, 4, VII u. 220 S. Referat mit Tabellen s. Met. Z. 1898, S. 345. — Derselbe, Das Klima Griechenlands (in griechischer Sprache). 2 Bände in 8°, 540 u. 488 S. mit photographischen Ansichten. Athen 1908. Der erste Band behandelt Athen, der zweite das Klima von Attika. Man sehe das zitierte Referat von Partsch. Bd. I enthält die Beobachtungsergebnisse zu Athen bis inkl. 1904 in ausführlichen Tabellen. Ein Referat über dieses Werk hat Eginites selbst geliefert in den Annales de Géographie XVII, 1908. — Es müssen aber auch die großen Verdienste von Julius Schmidt um die Kenntnis des Klimas von Athen hervorgehoben werden. Er war es, der die ersten verläßlichen Beobachtungen 1858—1882 selbst angestellt und für deren Fortsetzung gesorgt hat.

sind 0,1 u. 18.0°, im Juli/Aug. 18.8 u. 36.9°. Der kälteste Monat, Januar 1858, hatte 4,2°, die heißesten Juli/Aug. erreichten 29,4°.

Die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt 63°/o, 74°/o Nov. Jan., 48°/o im Juli/Aug., um 2h nachm. 37°/o. Die Trockenheit der Luft zu Athen ist einer der Charakterzüge des Klimas dieses großen Zentrums der antiken Kultur und spielt eine Rolle in seiner großen historischen Entwicklung. Es ist die Trockenheit, welcher der Himmel seine Heiterkeit und seine Farbe verdankt, sowie die Fülle diffusen Lichtes und die günstigen sanitären Verhältnisse. Die mittlere Bewölkung beträgt von Juni bis September nur 1,9, November bis Februar allerdings 5,9 (Jahr 4.2). Die Sonnenscheindauer beträgt 2568 Stunden oder 57°/o der möglichen Dauer, im Dezember nur 37°/o, dagegen Juli/Sept. 76°/o. Nebel ist selten in Athen. Im Sommer tritt aber öfters eine Art Hitzedunst (Calina) auf, eine „optische" Trübung der Luft, Staub spielt dabei keine erhebliche Rolle.

Über die Regenverhältnisse von Athen gibt unsere Tabelle Auskunft. Die mittlere Zahl der Regentage pro Monat von November bis März beträgt 11,8 (Dez. 13,5), Juni/Aug. 3,5, Jahresmittel 98. Doch sind darunter Tage mit unmeßbarem Regen (24 mit 0,1 mm, 25 mit 1—5 mm, 8 mit 5—10 mm, 9 mit 10—30 mm). Es gab im Mittel 1894/1903 171 Regenstunden im Jahr (schwankend zwischen 245 und 90). — Schneetage[1]) zählt man 5,5, Frosttage 3,9, Tage mit Tau 75.5 (aber im Sommer nur 2,3), mit Gewitter 19,1, Wetterleuchten 47.9. Von 22.5 Sturmtagen kommen 9,6 auf Jan./Febr., aber 5,3 auf Aug./Sept.

Die vorherrschenden Winde in Attika sind N und NE (120 Tage) und S und SW (88 Tage). Die Nordwinde überwiegen 7 Monate Nov. Febr. und Juli/Sept.; April/Juni sind die Südwinde die häufigsten. Die Etesien beginnen um die Mitte des Juli und dauern bis gegen den Oktober. Die Stärke derselben bei Tage beträgt im Mittel 5—12 m/s, erreicht aber, wenn auch selten, Sturmstärke bis 20 m/s. Der Seewind kommt zu Athen von SSW und reicht landeinwärts bis 15—20 km, die Höhe desselben überschreitet im Sommer durchschnittlich beträchtlich die des Lykabetus (278 m). Athen gilt als sehr windig, aber nur wegen der großen Verstärkung des Windes bei Tage.

Die Bedeutung der Seebrisen namentlich in der heißen Trockenzeit, ihren Einfluß auf den täglichen Gang der Temperatur und Luftfeuchtigkeit hat H. Hartl für Argos eingehend dargestellt und neuerdings Eginites in seinem großen Werke über das Klima von Attika. Partsch zeigt in seinem oben zitierten Referat über dieses Werk, daß die Seebrise (Südwind) zwar in Athen deutlich in den Windaufzeichnungen zum Vorschein kommt, aber nicht mehr landeinwärts zu Dekeleia, wo dafür eine Zunahme der Windstillen eintritt.

Häufigkeit der Winde in Tagen eines mittleren Sommermonats:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Athen	4,7	**7,6**	1,1	0,7	**3,8**	**4,3**	1,8	2,1	4,3
Dekeleia	**12,4**	2,3	1,3	0,1	1,1	0,9	0,4	2,7	**9,2**

Eginites spricht sich mit Beziehung auf die ältesten historischen Belege entschieden gegen eine Änderung des Klimas von Athen aus.

[1]) Das mittlere Datum des ersten und letzten Schneefalls zu Athen ist der 20. Dez. und der 3. März, die extremen Daten waren 5. Nov. und 11. April (1892). Über den Schneefall in Griechenland gibt Philippson instruktive Beobachtungen in Met. Z. 1889, S. 59 und 390. Partsch berechnet aus J. Schmidts Beobachtungen 6 Schneetage durchschnittlich für Athen, von 25 Beobachtungsjahren war nur eines ohne Schneefall. Met. Z. 1889, S. 386.

Über das Klima von Griechenland liegen nicht nur vorzügliche und eingehende Beschreibungen, sondern seit 1892 etwa auch zahlreiche Beobachtungen vor, da Direktor Eginites etwa 24 meteorologische Stationen über ganz Griechenland verteilt errichtet hat, deren Beobachtungsergebnisse in den „Annales de l'Observ. National d'Athènes" veröffentlicht werden.

Das Werk von Neumann und Partsch, Physikalische Geographie von Griechenland mit besonderer Rücksicht auf das Altertum (Breslau 1885, Kap. I. Klima. S. 13—126) gibt eine ausgezeichnete Schilderung des Klimas, die auch auf alle biologischen und kulturellen Beziehungen des Klimas eingeht mit steten Hinweisen auf das Altertum.

Sehr empfehlenswerte Detaildarstellungen finden sich in Aug. Mommsen, Griechische Jahreszeiten, Schleswig 1873/77, Janina, Korfu, Athen. Über das Klima von Argos unter dem Einfluß der Land- und Seewinde s. H. Hartl, Meteorol. u. magn. Beob. in Griechenland, Wien 1895 (s. Met. Z. 1895, Litb. S. 92). Partsch, Korfu, Valona, Durazzo. Met. Z. 1884, S. 473. Derselbe, Die Insel Korfu. Pet. Mitt., Erg.-H. 88, 1887. Derselbe, Kephallenia und Ithaka. Erg.-H. 98, 1890. Leonhard, Die Insel Kythera (Cerigo). Erg.-H. 128; Met. Z. 1902, S. 128. Syra, Met. Z. 1901, S. 83. Patras, Met. Z. 1878, S. 251. Thera (Santorin), Met. Z. 1910, S. 178 (Klimatabelle und Klimabeschreibung). Dazu kommen die zahlreichen Mitteilungen von Philippson über das griechische Klima in seinen Reiseberichten, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1890, XXV. Bd., S. 63. Unterschied zwischen W- und E-Griechenland, S. 77. Schilderung der Sommerlandschaft. Trockenheit der Ebene von Argos im Windschatten der Regenwinde. Verhandlungen, Berlin 1889, XVI. Bd., S. 333. — Reisen und Forschungen in N-Griechenland, Zeitschr. XXX, XXXII und XXXV; ferner Geograph. Zeitschr. III (1897) und die Werke: Der Peloponnes — das Mittelmeergebiet, Leipzig 1890.

C. West-Asien.

1. Kleinasien und Mesopotamien.

Philippson charakterisiert die Klimagebiete Kleinasiens folgendermaßen [1]).

In Kleinasien haben wir drei klimatische Provinzen zu unterscheiden, die so verschieden voneinander sind, wie es nur innerhalb der gemäßigten Zone möglich ist. Überfluß an Wasser im ganzen Jahr, üppiger Waldwuchs an der Nordküste, das pontische Klimagebiet; Dürre im ganzen Jahr und Steppen, das Klimagebiet des Innern; mediterranes Klima und Vegetation am schmalen Südrand und in dem zum Ägäischen Meere aufgeschlossenen Westen. Alle Kultur- und Lebensbedingungen in diesen Provinzen unterscheiden sich auf das schärfste voneinander.

Im pontischen Klimagebiet am Saum des Schwarzen und des Marmarameeres herrschen Sommer und Winter nördliche Winde, die

[1]) A. Philippson. Das westliche Kleinasien. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1904, S. 262 usw. Dann: Das Mittelmeergebiet. 2. Aufl., Leipzig 1907, S. 123 usw.

im Winter gegen das Barometerminimum über dem Ägäischen und Levantinischen Meere gerichtet sind, im Sommer gegen das Luftdruckminimum über den erhitzten Landflächen Vorderasiens. Diese Nordwinde kommen mit Feuchtigkeit beladen vom Meere her und kondensieren ihren Wasserdampf fortwährend an den hohen Gebirgsrändern. Die Sommer sind nicht sehr heiß, aber feucht-schwül, die Winter infolge der Nordwinde feucht-rauh und schneereich, daher haben wir hier ein Gebiet üppigsten Waldwuchses, wo sich zu mitteleuropäischen Formen mediterrane und außerdem eine ganze Reihe endemischer Florenelemente entwickeln. Die Regenmenge nimmt von dem ostpontischen Gebiet mit tropischen Regenfällen (bei Batum 250 cm, im Gebirge noch viel mehr) nach Westen hin ab, wo sich der Übergang zum mediterranen Klima einstellt.

Das Klimagebiet des Innern hat Ähnlichkeit mit dem Klima der spanischen Meseta. Die Winter sind kalt mit scharfem Frost und mit Schneefall, die Sommer sind klar und trocken, die Sonnenhitze bei Tag sehr intensiv, aber die Nächte kühl, daher die Mitteltemperatur nicht hoch, wie dies auch die meist große Seehöhe mit sich bringt. Die Niederschlagsmengen sind auf der rings von höheren Gebirgen umrandeten Tafel äußerst gering.

Das mediterrane Klima findet sich an der Südküste und auf der Westseite. Hier bringen im Winter die feuchten südlichen und westlichen Winde milde Temperatur und reichliche Niederschläge, die es der Vegetation ermöglichen, den sonnendurchglühten heißen Sommer zu überstehen. Der westliche Teil Kleinasiens liegt ja auf der Ostseite der Barometerdepression, die sich jedenfalls im Winter über dem Ägäischen Meere entwickelt (d. i. auf der feuchten warmen Seite des Minimums) und bleibt wohl zumeist auch auf der Ostseite der über das Ägäische Meer dem Pontus zustrebenden winterlichen wandernden Barometerminima. Im Sommer herrschen Nordwinde, die an der Südküste jedenfalls sehr trocken und heiß sein müssen.

Da Kleinasien nach Osten und Südosten hin in den Kontinent von Asien übergeht, so wird das Klima nach diesen Richtungen hin immer kontinentaler.

In den folgenden Temperatur- und Regentabellen ist das pontische Klimagebiet vertreten durch Jalta (Krim), Poti, Batum, Trapezunt und Samsun, das westliche Küstengebiet durch Smyrna und Brussa (Temperatur unsicher), die Südküste durch Tarsus (Adana), die syrische Küste durch Beirut und El-Kereije (im Libanon). Diese Orte haben mediterrane Temperatur- und Regenverhältnisse, milde Winter, mäßig heiße Sommer (Tarsus noch unsicher), ausgesprochene Winterregen, trockenen Sommer. An der Nordküste nimmt die Regenmenge von Ost nach West rasch ab, im Osten ist auch der Sommer nicht mehr regenarm.

Die Halbinsel Krim. Am Südrande des osteuropäischen Kontinentalklimas gelegen, enthält diese Halbinsel eine kleine Enklave subtropischen Klimas. Unter Südküste der Krim im engeren Sinne versteht man meist den schmalen Strich Landes zwischen dem Gebirge und dem Meere auf der Strecke von Aluschka bis zum Cap Aja. Das

Gebirge zieht sich zwar von Theodosia bis Sewastopol in einer Länge von rund 160 km, aber nur auf jenem engen begrenzten Landstrich wachsen Lorbeer, Ölbaum, Zypressen und Pinie nebst anderen Erzeugnissen des Mittelmeergebietes ohne jegliche Pflege zu stattlichen Bäumen heran und haben diesem Teil der Krim die Bezeichnung des russischen Italien verschafft. Die Mittelhöhe des Gebirges beträgt 900 bis 1200 m, der höchste Teil bei Jalta erreicht 1530 m. Dieses Gebirge scheidet grelle Kontraste in Klima und Witterung. Auf dessen NW-Seite liegen die unabsehbaren, den rauhen Ostwinden ausgesetzten Steppen, während man auf der SE-Seite ein Stück Italien findet mit mildem Winter, durch den Schutz des Gebirges bewahrt vor der Steppenkälte, dagegen dem erwärmenden Einfluß des Meeres voll ausgesetzt. Die Trennung dieses subtropischen Landstreifens mit vorwiegenden Winterregen gegen die südrussischen Steppen mit vorwiegenden Sommerregen wird durch den Jailarücken gebildet, wie dies in Südeuropa die Pyrenäen, die Alpen und der Balkan leisten (N. Köppen, Die Winter an der Südküste der Krim, Met. Z. 1868, S. 1—10). Als Repräsentanten dieses Klimagebietes haben wir in unsere Tabelle Jalta aufgenommen. Die mittlere Temperatur gleicht der von Görz. Eine eigentliche Sommertrockenheit ist nur vorhanden mit Rücksicht auf die hohe Temperatur (Sommer 19 %, November bis Januar 37 % der jährlichen Regenmenge). Die Orte an der pontischen Südostküste und Südküste sind zwar wärmer, haben aber einen viel feuchteren, regenreicheren und trüben Sommer.

Mittlere Bewölkung:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Jalta . .	6,2	5,1	2,8	4,4	4,6
Poti . .	6,4	6,3	5,4	5,2	5,8

Jalta hat im Sommer einen italienischen Himmel, Poti einen trüben nordischen.

Auch das pontische Küstengebiet am Fuße des westlichen Kaukasus hat ein sehr mildes, warmes Klima, aber eine große Regenmenge und einen recht trüben Himmel, was einen Vergleich mit der italienischen Riviera [1]) doch kaum zuläßt (z. B. Ssotchi 43° 34′ N, 39° 42′ E, 10 m: Januar 5,0°, Juli 22,8°, Jahr 13,8°, aber Regenmenge 2049 mm, Winter 625, Frühling 432, Sommer 434, Herbst 549 mm).

Die Küsten von Kleinasien. Trapezunt repräsentiert das feuchte gemäßigte Klima der Nordküste. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt nur 7,0°, die mittlere Monatsschwankung im Herbst und Winter 17°, im Frühling 21°, im Sommer 15°. Im Winterhalbjahr tritt zuweilen ein trockener warmer SW-Wind auf, ein Föhnwind. Die Luftfeuchtigkeit ist das ganze Jahr hindurch gleichmäßig hoch, Jahr 71 %, Winter 68, Sommer 72 %. Die Bewölkung ist groß auch im Sommer, Jahr 6,0, Winter 6,2, Sommer 5,8. Die absoluten Temperaturextreme von 10 Jahren waren — 5,8° und 36,5° (s. Met. Z. 1880, S. 325 und 1895, S. 455). Sinope 42° 1′ N, 35° 19′ E, 15 m hat genähert fol-

[1]) E. A. Martel, La côte d'Azur Russe (Riviera du Caucase). Paris 1908.

Kleinasien und Meso-

Ort . .	Krim Jalta	Poti	Batum	Trapezunt	Brussa	Smyrna	Tarsus (Adana)	Beirut	El-Kereije
N. Br. .	44° 30′	42° 8′	41° 40′	41° 1′	40° 5′	38° 25′	36° 46′	33° 54′	33° 49′
E. L. .	34° 11′	41° 36′	41° 38′	39° 45′	29° 0′	27° 0′	34° 50′	35° 28′	35° 40′
Höhe .	41	10	5	30	305	10	20	35	1015
Jahre .	19	21	26	10	2	23	3	25	25 red.
Jan. . .	3,5*	5,1*	6,1*	6,3*	4,2*	7,6*	10,0*	13,1*	5,0*
Febr. .	3,5*	6,0	6,6	7,7	8.4	8,8	12.6	13,7	6,1
März .	6,5	9,0	8,1	8,8	10,7	11,5	14,6	15,4	8,3
April .	10,7	12,2	11,2	11,7	12,4	15,1	19,3	18,0	13,2
Mai . .	16,3	16,7	15,7	16,4	18.9	20,3	23,3	21,2	16,8
Juni . .	20,7	20,3	20,2	19,9	22,2	24,1	26.5	24,3	20,1
Juli . .	**24,2**	22,9	23,0	23,2	**26,4**	**26,8**	**28,8**	26,8	22.1
Aug. .	24,2	**23,7**	**23,2**	**23,3**	23,2	26,2	27,9	**27,4**	**22,3**
Sept. .	19,5	20,5	19,9	20,4	20,2	22,5	26,5	26,1	20,7
Okt. . .	14,6	16,9	16,6	17,7	16.3	18,7	21,8	23,8	17,7
Nov. . .	10,0	12,4	11,8	13,2	12,7	13,3	15,0	19,1	11,9
Dez. . .	6,7	8,4	9,0	9,0	4,2	9,4	12,4	15,7	7,9
Jahr . .	13,4	14,5	14,3	14,8	(15,0)	17,0	(19,9)	20,4	13,6
	20,7	18,6	17,1	17,0	22,2	19,2	18,8	14,3	17,3
									Mittlere
Min. . .	—	—6,5	—	—1,8	(—4,4)	—3,1	(—0,5)	3,9	—
Max. .	—	32,9	—	31,7	(36,7)	38,5	(45,0)	35,1	—

[1]) Mersifun 1892/1903, die folgenden Jahre auffallend kalt. 1892 1897 gibt den Nachbarorten würde 12,2 am besten stimmen. Siehe auch Quarterly Journ. Temperaturumkehr statt, z. B. Januar 1904 Mezere —11,7, Kharput —8.2, schon

gende Mitteltemperaturen: Winter 7,1, Frühling 11,6, Sommer 21.2, Herbst 16,1, Jahr 14,0°.

Smyrna. Von diesem Orte liegen vieljährige meteorologische Beobachtungen vor (s. Met. Z. 1910, S. 270). Die älteren hat Dr. Bösser einer sorgfältigen Zusammenstellung und Berechnung unterzogen (s. A. Mommsen, Griechische Jahreszeiten, Heft IV, 1876), man sehe auch Met. Z. 1873, S. 121 usw., wo man auch Mittelwerte für Chios findet. Smyrna, im Hintergrunde einer Bucht, hat einen ziemlich heißen Sommer mit Temperaturmaxima bis 43,6° (abs. Minimum —8,0°). Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt 12°, die mittlere monatliche 21°. Januar und Februar haben als mittlere Monatsextreme —1,8 und 19,7, Juli und August 17,4 und 37,0°. Es gibt 13,7 Frosttage im Jahr und 17,7 Gewittertage. Die mittlere Feuchtigkeit beträgt 63 %, Winter 72, Sommer 55 %. Die mittlere Bewölkung November bis März 5,2, Juni bis September 1,2, Jahr 3,5. Schneefall kommt gelegentlich vor, bedeckt auch, aber nur kurz, den Boden. Bemerkenswert sind, wie im ganzen östlichen Mittelmeer, die nicht seltenen starken Kälterückfälle im Frühjahr (z. B. 1871 und 1874 war der März kälter als der Januar, der April 1870 mit 10,7° kälter als der März, um 4,4° zu kalt).

potamien. Temperatur.

Eriwan	Kars	Mersifun	Mezere (Mazara)	Kharput	Diarbekir	Urfa	Mossul	Bagdad	Ort
40° 10′	40° 37′	40° 51′	38° 38′	38° 40′	37° 54′	37° 13′	36° 22′	33° 21′	N. Br.
44° 30′	43° 5′	35° 31′	39° 22′	39° 20′	40° 22′	38° 47′	43° 14′	44° 26′	E. L.
1040	1745	750	1080	1290	590	565	250	60	Höhe
15/20	19	12	7	3/5	7 red.	7	3	?	Jahre
—6,5*	—13,6*	0,8*	—6,1*	—5,7*	—0,6	3,8*	7,0*	9,3*	Jan.
—3,2	—10,3	2,8	—1,3	—1,5	4,7	8,0	10,3	11,6	Febr.
4,7	—4,5	6,1	4,4	2,9	8,6	10,9	12,4	15,1	März
11,9	3,4	10,5	11,4	9,9	14,7	16,4	15,4	20,0	April
17,2	9,5	15,4	15,9	14,9	20,1	21,6	24,2	26,0	Mai
21,7	13,8	19,1	21,2	19,8	26,0	27,5	31,1	30,7	Juni
24,9	16,9	**21,4**	**25,0**	**25,3**	**30,8**	**31,6**	**34,1**	33,4	Juli
25,0	**17,4**	21,4	24,7	23,9	30,7	31,1	33,4	**33,6**	Aug.
20,3	13,0	17,3	19,3	20,1	24,7	26,5	27,2	30,0	Sept.
13,8	7,5	14,2	14,0	14,0	17,7	20,4	22,4	24,6	Okt.
5,9	—1,1	6,4	6,8	5,7	10,2	12,8	14,1	16,4	Nov.
—0,3	—7,9	3,3	0,7	—2,0	4,5	7,2	10,1	11,4	Dez.
11,3	3,7	11,6 [1])	11,3	10,6	16,0	18,1	(20,1)	21,8	Jahr
31,5	31,0	20,6	31,1	31,0	31,4	27,8	27,1	24,3	
Jahresextreme									
—	—	—13,1	(—17,9)	—16,6	—13,7	—3,7	—	(—5,6)	Min.
—	—	31,2	(37,1)	34,4	40,7	40,5	—	(48,6)	Max.

12,2; 1898/1903: 10,4; 1904/1906: 10,2; Mittel (7,15^h, 1,15^h, 9^h, 9^h): 4, gegenüber XXIX (1903) S. 136. Zwischen Mezere (Mezre) und Kharput findet im Winter oft deshalb die Mittel noch unsicher.

Beirut und Libanon. Über die meteorologische Station El-Kereije (Krey) s. Met. Z. 1908, S. 230. Ich habe 6jährige Mittel der täglichen Extreme (1901/1906) und Regenmenge nach Beirut auf 25jährige Mittel reduziert. Von November bis März ist die Temperaturdifferenz für 930 m Höhenunterschied sehr groß, fast 7,6°, Temperaturabnahme pro 100 m also 0,78°, Mai bis Juli bloß 4,4°, Temperaturabnahme 0,45, Jahr 6,0°, Temperaturabnahme 0,61°. Es tritt dabei auch der Temperaturunterschied zwischen Küste und Inland ins Spiel. Das Verhältnis der Regenmengen Beirut-Kereije ist 1,77, es fällt oben 77 % mehr Regen als an der Küste. Die tägliche Temperaturschwankung am Libanon ist 7,4, Winter 4,9, Sommer 9,5, Feuchtigkeit 64°, November bis Januar 73 %, April bis Juli 60 %, Bewölkung 4,1, Maximum März 5,9, Minimum Juni 1,5, Jahr 4,1 (Winter 5,1, Sommer 2,1).

Die Insel Cypern. Die mangelnden meteorologischen Beobachtungen von der Südküste Kleinasiens können zum Teil durch die Ergebnisse der Beobachtungen auf der Insel Cypern ersetzt werden, wo die englische Verwaltung 6 meteorologische Stationen errichtet hat, die seit 1881 dort tätig sind. Eine recht vollständige Übersicht der Resultate dieser meteorologischen Beobachtungen habe ich in der Met. Z. 1889, S. 427

bis 432 und 1894, S. 67—70 gegeben, auf welche ich hier in bezug auf klimatische Detailangaben verweisen muß. Seither habe ich auch die gedruckten, aber kaum bekannt gewordenen Beobachtungsergebnisse bis 1902 benutzen können, so daß ich 22jährige Mittel für die 4 Hauptstationen berechnen konnte, welche in der folgenden Tabelle enthalten sind; 11jährige Mittel für die hier fehlenden Orte Famagusta (Ostküste), Limasol (Südküste) findet man an oben zitierter Stelle. Über ältere meteorologische Beobachtungen auf Cypern berichtete ich in der Met. Z. 1878, S. 405, wo auch eine allgemeine Klimaschilderung zu finden ist. Man sehe auch namentlich das Buch von E. Oberhummer, Die Insel Cypern, I. Teil, München 1903, S. 190 usw., VIII. Klima und Bewässerung. IX. das Pflanzenkleid.

Temperatur und Regenfall auf Cypern.

Nordküste: Kyrenia (auch Kerynia) 35° 21′ N, 33° 19′ E, 17 m,
Inneres: Nikosia 35° 11′ N, 33° 21′ E, 152 m,
Südostküste: Larnaka 34° 54′ N, 33° 37′ E, 10 m,
Südwestküste: Papho 34° 45′ N, 32° 25′ E, 70 m.

	Temperatur				Regenmengen			
Ort . .	Kyrenia	Nikosia	Larnaka	Papho	Kyrenia	Nikosia	Larnaka	Papho
Jahre .	22	22	22	22	22	22	25	22
Jan. . .	11,9*	9,5*	12.0*	12,2*	**115**	**74**	73	113
Febr. .	12,5	10,4	12,5	12,5	83	55	52	80
März . .	14,4	12,7	14,5	13,8	48	30	26	45
April .	17,4	16,7	17,4	16,6	25	25	21	23
Mai . .	21,3	21,0	21.1	19,9	20	23	13	15
Juni . .	25,5	25,5	25,5	23,8	4	14	6	3
Juli . .	**28,3**	**28,3**	27,6	26,3	0	3	0	0
Aug. . .	**28,3**	28,1	**27,9**	**26,7**	0	3	1	0
Sept. . .	25,8	25,3	26,0	25,0	5	2	2	3
Okt. . .	22,8	21,4	23,2	22,6	29	17	10	24
Nov. . .	17,1	15,3	17,8	17,5	98	45	59	73
Dez. . .	14,0	11,9	13,7	14,4	**117**	**74**	**93**	**124**
Jahr . .	19,9	18,8	19,9	19,3	544	365	356	503
					Regentage			
Schwkg.	16,5	18,8	15,9	14,5	56,4	53,3	45,5	60,6
	Mittlere Jahresextreme				Bewölkung (Winter, Sommer, Jahr)			
Min. . .	2,4	—0,6	—0,1	1,7	4,4	4,5	3,1	5,5
Max. . .	39,8	41,0	39,8	36,6	0,9	0,9	0,6	1,7
					2,7	2,7	1,8	3,6

Die Temperatur von Kyrenia ist mit Rücksicht auf die Küstenlage auffallend hoch, vielleicht zu hoch.

Cypern gilt für außerordentlich heiß, so daß schon Martial nach einem Aufenthalt auf der Insel von „Infamem nimio calore Cypron“

spricht, und die alten Münzen mit aufgesperrten Löwenrachen sollen die versengende Hitze des Sommers darstellen. Die guten Temperaturmittel (9h, 9h Max.-Min.) stimmen nicht recht damit überein, Unterägypten gegenüber mag allerdings die Hitze drückender sein wegen der dort viel stärkeren allgemeinen Luftbewegung vom Meere her. Die lokalen Seewinde fehlen auch auf Cypern nicht an den Küsten.

Die Regenzeit dauert auf Cypern von Oktober bis Februar, es folgt dann ein herrlicher, belebender Frühling. Schwächere Regen setzen auch noch im April ein und dauern bis Mitte Mai [1]), worauf reichlicher Nachttau ihre Rolle einnimmt. Von Februar bis Mai ist Cypern ein herrlicher Aufenthalt. Im Juni wird die Feuchtigkeit spärlich, der Tau hört auf, die Hitze steigt und erreicht und überschreitet nicht selten 40°. Kühle Seewinde mäßigen von 9h vormittags bis 3h nachmittags die Sommerhitze an den Küsten. Der September ist der unangenehmste Monat des Jahres. Kein Windhauch belebt die Luft, die Bäume verlieren ihr Laub, die Flüsse trocknen aus, der zerklüftete Boden dürstet nach Wasser, die Salzlagunen hauchen Miasmen aus (besonders Famagusta ist berüchtigt), Myriaden von Insekten und Wolken von Dunst tragen zu dem allgemeinen Unbehagen bei.

Die absoluten Temperaturextreme der 4 Stationen waren: Kyrenia — 0,6 und 42,2, Nikosia — 7,0 und 43,9 (Inland), Larnaka — 3,9 und 42,2, Papho — 3,1 und 40,0° (kühlster Ort, ganz maritim). Larnaka liegt im Windschatten des Gebirges, des Troodos, der 1953 m erreicht (Schnee bis Ende Mai), daher heiß und sehr trocken. E. Oberhummer teilt 2jährige Temperaturaufzeichnungen bei dem Feldlazarett am Troodos mit. Ich finde folgende Mittel der Extreme in 1743 m Seehöhe: zweite Junihälfte 18,8, Juli 21,1, August 21,8, September 17,8°, die absoluten Extreme waren 35 und 8°. Bellamy teilt folgende gleichzeitige Temperaturmittel aus dem Jahre 1901 mit:

	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Extreme im Jahr	
Nikosia . .	25,1	28,7	28,5	26,0	—2,2	42,2
Troodos . .	16,5	22,1	20,1	16,4	—10,0[2])	29,4

Über das Klima von Cypern sehe man auch eine eingehendere Darstellung von C. V. Bellamy im Quarterly Journ. R. Met. Soc. XXIX (1903), S. 29—46, basiert auf längerem Aufenthalt. Bellamy führt an, daß im Mai öfters heiße trockene Ostwinde vorkommen, welche zuweilen den Kulturen schädlich werden, indem sie Frühreife von Körnern und Früchten bewirken. Die außerordentliche Feuchtigkeit der Luft und die Farbeneffekte werden lebhaft beschrieben (S. 41 u. 42). Monatsmittel der Temperatur und des Regenfalls werden nicht mitgeteilt, bloß die Jahressummen des Niederschlags nach den Regenzeiten 1881/1882 bis (inkl.) 1901/1902. Wir führen hier die Mittel und Extreme an.

[1]) Im Mai fallen gelegentlich relativ große Regenmengen, selbst noch im Juni. Larnaka Mai 1901 115 mm, Nikosia Mai 1903 86 mm. Ganz regenlos war zu Larnaka in 22 Jahren: Juli 21-, August 21-, Juni 15-, Sept. 13-, Okt. 7-, Mai 5-, April 3-, Nov. u. Febr. 1mal, Dez. u. Jan. niemals.

[2]) Nach zurückgelassenem selbstregistrierendem Thermometer.

	Kyrenia	Nikosia	Larnaka	Famagusta	Limasol	Papho	
Mittel . . .	540	362	361	420	447	482	mm
Max. . . .	832	552	507	635	627	695	„
Min. . . .	311	171	159	156	252	265	„

Von Larnaka, Limasol, Papho sind keine Schneefälle bekannt, für Kyrenia erhält man 0,2 als Mittel (2mal in 10 Jahren), für Nikosia 0,4, daselbst blieb 1880 der Schnee 2 Tage lang liegen.

Folgende Zahlen ergänzen unsere Tabelle. Sie sind Mittel für ganz Cypern aus 1887/1891.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Monatsschwankung:												
18,8	18,0	21,8	20,4	21,6	21,2	21,1	19,8	20,9	21,1	22,0	20,0	39,0
Relative Feuchtigkeit:												
74	75	73	72	71	68	66	66	68	69	71	75	71
Bewölkung:												
4,3	4,1	3,2	3,1	2,2	0,9	0,3	0,5	1,2	1,9	3,4	4,3	2,5
Regentage:												
10,9	9,5	4,7	3,7	2,8	1,4	0,0	0,1	0,9	1,5	6,4	10,1	52,0

Kleinasien, Inneres. Das Inlandklima von Kleinasien ist ein extremes, kalte Winter, heiße Sommer. Wie dies in Gebirgsländern regelmäßig vorkommt, sind die Wintertemperaturen örtlich sehr verschieden, Lage in Talbecken bedingt strengere Winterkälte in gleicher Seehöhe. Das Hochland von Armenien ist bekannt durch sehr strenge Winterkälte und ein sehr kaltes Frühjahr.

Die jährlichen Niederschlagsmengen sind gering, der Sommer ist trocken, der meiste Niederschlag scheint im Frühjahr zu fallen. Der Frühsommer hat starke Gewitterregen und Hagel (namentlich in Transkaukasien). Nach Süden hin gegen das mesopotamische Tiefland gehen die Herbst- und Frühlingsregen in Winterregen über und die Sommertrockenheit nimmt immer mehr zu. Nach der Regenkarte von Kleinasien von Fitzner fallen im zentralen Binnenlande Lykaonien nur 34 cm [1]), der größere Teil des Innern hat Regenmengen von 20—35 cm.

Die Abnahme der Regenmenge von der pontischen Küste nach dem Innern zu ist sehr rasch. In Samsun fallen noch 73 cm, nur 80 km nach SW landeinwärts hinter dem Küstengebirge zu Mersifun kaum noch 44 cm. Konia (1030 m) hat bloß 18 cm. Von 2 Orten im Innern gibt Fitzner 6—7jährige Monatsmittel. Die Mittel der Jahreszeiten sind: Erkischehir, 790 m, Winter 58, Frühling 122, Sommer 41, Herbst 51, Jahr 272 mm; Angora, 850 m, Winter 59, Frühling 98, Sommer 46, Herbst 33, Jahr 236 mm. Am trockensten sind aber die 3 Monate Juli bis September, an beiden Orten übereinstimmend bloß 21 mm. Das Maximum fällt im Mai.

Wir haben gegenwärtig noch sehr wenige einigermaßen sichere Temperaturmittel aus dem Innern von Kleinasien. Doch ist Aussicht vorhanden, daß dem bald wenigstens teilweise abgeholfen wird [2]). Die

[1]) Im Mittel von 9 Orten im Binnenhochlande in 890 m Seehöhe rund fallen 34 cm.

[2]) Siehe Beiträge zur Klimakunde des Osmanischen Reiches. Von Prof. Dr. R. Fitzner. I. Met. Beob. in Kleinasien, 1902. Berlin 1904. — Dr. H. Grothe,

älteren Beobachtungen hat P. v. Tchichatcheff gesammelt und sehr ausführlich diskutiert in Asie mineure, Deuxième Partie, Climatologie, Paris 1856. Es waren namentlich amerikanische Missionare, welche in Kleinasien und Syrien meteorologische Beobachtungen angestellt haben.

Von Erzerum berichtet Calvert [1]): Im Jahr 1847 hielt sich die Temperatur 3 Wochen hindurch im Januar bei Nacht auf — 27 bis — 29°. Die Kälte war nur erträglich durch die Windstille. Es fällt wenig Schnee, und zwar in Staubform. Nach Mitte März gibt es regelmäßig starken Schneefall, darauf folgt wieder Kälte, der „Altweiberwinter" genannt. Im Juni und Juli sind die Morgen meist heiter, nachmittags gibt es häufig Gewitter, im August werden sie seltener, der Oktober ist meist schön. Die mittlere Temperatur der Jahreszeiten zu Erzerum ist genähert folgende: Erzerum 39° 57′ N, 1990 m, Winter — 6,0, Frühling 5,4, Sommer 18,7, Herbst 8,7, Jahr 6,7° (unsicher).

Nicht ganz 2jährige meteorologische Beobachtungen zu Kaisarie 38° 43′ N, 37° 43′ E v. Gr., 1195 m, geben genähert folgende Jahreszeitenmittel: Winter 1,2, Frühling 11,5, Sommer 20,4, Herbst 13,1, Jahr 11,5°, absolute Extreme — 18,0 und 29,9°. Es gibt in 3jährigem Mittel 69,5 Niederschlagstage, auf Mai und Juni kommen davon 20 (Maximum). Die Jahreszeitenmittel sind: Winter 22,0, Frühling 23,5, Sommer 13,0, Herbst 11,0.

Die Bewölkung ist in Kleinasien im Winter ziemlich groß, im Sommer gering, desgleichen die Luftfeuchtigkeit.

Mittlere Bewölkung:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mersifun	6,4	5,6	3,7	4,3	5,0
Mezere	6,3	5,3	1,4	3,4	4,1

Die Luftfeuchtigkeit ist am letzteren Orte zu den 3 Beobachtungsterminen 6^h, 12^h, 9^h folgende: Winter 91, 77 und 86 %, Juli und August 50, 25, 31 %, Jahr 72, 49 und 60 %, also Mittel 60 %. Die mittleren (absoluten) Monatsextreme Januar und Februar — 8,5 und 0,6°, Juli und August 16,4 und 33,1°, die tägliche Temperaturschwankung Winter 8,5, Juli bis September 16,7, Jahr 12,9°.

Kharput liegt auf dem Rücken einer kleinen Bergkette zwischen dem Taurus und Antitaurus. Es befindet sich daher im Winter häufig oberhalb der Nebeldecken, welche in den Tälern im Norden und Süden liegen. Große Temperaturumkehr, öfters prachtvolle Rauhfrostbildungen. Prof. E. Huntington (vom Euphrat College Kharput) vergleicht das Klima mit dem von Colorado. Juni bis Mitte Oktober ist es heiter bei 50 % Feuchtigkeit, der Wind kommt $^2/_3$ des Jahres aus N und NW, der S und SW ist heiß und staubführend. Die Klarheit der Luft ist wundervoll, der Himmel blau bis zum Horizont, die Berge sind bis

---

Beiträge zur Kenntnis des Orients. Bd. IV. Meteorol. Stationen in der Asiatischen Türkei. Diarbekr am Tigris. Dr. J. P. Naab.

[1]) Journ. Scottish Met. Soc. Vol. II, p. 115. Siehe auch Peterm. Geogr. Mitteil. 1896, S. 284. Eingehendes über das Klima von Erzerum von Radde, ebenda 1877, S. 262—265.

auf 80 km Distanz mit allen Details zu sehen. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist rund 24°, die tägliche 9,4°. Von Mitte Mai bis Mitte Oktober ist Kharput frostfrei, oft vom ersten bis letzten. Das Pflügen beginnt in den Ebenen 400—600 m unterhalb Kharput im Februar, die Baumwollernte ist nicht vor November beendet. (Monthly Weather Review 1901, S. 251.)

Mesopotamien. Die Südseite des Taurus und die überaus heiße, trockene Niederung von Mesopotamien ist in unseren Tabellen durch Diarbekir, Urfa, Mossul und Bagdad vertreten. Näheres über die neueren meteorologischen Beobachtungen des Dr. Christ zu Urfa und eine Schilderung des Klimas findet man in der Met. Z. 1906, S. 440 und 1907, S. 236, über Diarbekir siehe auch H. Grothe nach Dr. Naab. Letzterer Ort liegt in einem Talbecken, daher die niedrige Wintertemperatur gegenüber dem relativ nahen Urfa. Die absoluten Temperaturextreme waren zu Urfa (7 Jahre) — 7,0 und 43,7°, zu Diarbekir (4 Jahre) — 18,0 und 42,1°. Die Luftfeuchtigkeit beträgt zu Urfa bloß 48 %, Winter 52 %, Sommer 29 % (um Mittag 24 %). Schneetage gibt es 2,4 im Jahr. Die mittleren Monatsextreme sind: Januar und Februar — 1,6 und 14,0°, Juli und August 21,1 und 40,5°. Die mittlere Bewölkung beträgt zu

Urfa					Diabekir				
Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr
4,4	3,6	0,6	2,4	2,8	5,1	4,7	1,1	2,9	3,5

An beiden Orten hat der März das Maximum (5,8, 5,5).

Diarbekir hat 6,4 Schneetage, 48,6 Frosttage. Die regenlose Zeit umfaßt im Mittel 123 Tage. Die Tauruskette in 80 km Distanz ist Juli bis September täglich zu sehen, März, Juni und Oktober an 25 Tagen, November bis Februar an mehr als 18 Tagen, sie trägt bis Ende Juni Schneeflecken.

Das Klima von Mesopotamien behandelt Dr. Alex. Schläfli in seiner wertvollen Schrift „Zur physikalischen Geographie von Untermesopotamien“ auf Grund eigener meteorologischer Aufzeichnungen zu Bagdad und Samaua. Wir entnehmen derselben das Folgende.

Der Regen fällt in Niedermesopotamien von Oktober bis Mai; von Mitte Mai bis Anfang Oktober prangt der Himmel im heitersten Blau (wenn er nicht durch Staubstürme getrübt ist), die Atmosphäre ist außerordentlich klar und rein. Nur ganz ausnahmsweise gibt es Anfang Juni einige leichte Regenschauer, und noch seltener fällt im Sommer selbst einmal ein Regenguß, wie dies am Abend des 14. August 1819 der Fall war. Im Jahre 1888 fielen in Bagdad 21 cm Regen an 29 Tagen. Die mittlere Bewölkung war 2,3 (Winter 3,6, Sommer 0,3). Die relative Feuchtigkeit war 75 % im Winter, 41 % im Sommer, 58 % im Jahresmittel. Die durchschnittliche Psychrometerdifferenz an den Sommernachmittagen ist 12—14° C. Über die heißen, staubführenden Winde, den Samum, wurde schon S. 29 berichtet (siehe auch Köppen, Deutsche Met. Z. 1884, S. 243, auch 1885, S. 193).

Reife sind im Winter bei kalten NW-Winden häufig, Schnee dagegen wird in den unteren Euphrat- und Tigrisländern nur selten ge-

sehen, während er das Blachfeld Obermesopotamiens fast jährlich vorübergehend bedeckt, Hagel ist selten, zuweilen aber von großer Verbreitung, so erstreckte sich am 18. April 1862 ein Hagelfall von Bagdad bis ins Delta des Schat-el-Arab. Das mittlere Jahresmaximum der Temperatur ist etwa 47° (46—50°), das Minimum kann −6° und mehr erreichen. Vor Sonnenaufgang, wenn eine köstliche leichte Brise aus NW die Luft erfrischt, genießt man in Bagdad die Morgenluft auf dem Dache des Hauses; doch ist die mittlere Morgentemperatur im Sommer vor Sonnenaufgang schon 26° C. Von 8h an steigt die Wärme rasch, gegen 10h ist sie in den oberen Stockwerken des Hauses nicht mehr zu ertragen. Man steigt deshalb in die unterirdischen, Serdab genannten Gewölbe hinab, in denen die Temperatur 5—15° niedriger ist als oben, die eingeschlossene Luft daselbst ist aber sehr dumpf und für den Ankömmling peinlich. Profuser Schweiß entströmt allen Poren des Körpers, in wenigen Minuten sind Hemd und Kleider durchnäßt, das Kopfhaar wie von Wasser getränkt. Jede körperliche und geistige Arbeit wird lästig und schwierig, mühsam nur reiht sich ein Gedanke an den anderen. In den Häusern wohlhabender Leute werden an schattigen, dem Luftzug ausgesetzten Stellen sog. Schardaks errichtet, Räume, die von einem dichten Gehege gedörrter Oxytropen umschlossen sind, auf welches fortwährend Wasser gegossen wird. Durch die rasche Verdunstung desselben wird es dann innerhalb derselben für das Gefühl eiskalt; der Aufenthalt ist deshalb angenehm, aber nicht ganz gesund.

Nach 5h tritt eine merkliche Abkühlung ein, und man erwartet daher mit Sehnsucht diese Stunde der Erlösung aus den immer unerträglicher werdenden Serdabs. Der offene, mit Wasser bespritzte Hofraum ist nun angenehm abgekühlt, wenn auch die Temperatur noch etwa 40° zeigt, wenigstens ist hier frische, bewegte Luft. Die Zimmer dagegen sind in Glutöfen verwandelt, die Basare werden geschlossen und verlassen. Um Sonnenuntergang besteigt man das flache Dach, um hier unter freiem Himmel die Abendmahlzeit einzunehmen und sich gleich nachher zu Bette zu legen. Ungestraft schläft man im Sommer in Hemd und Unterhosen oder unter einem leichten Leintuch unter freiem Himmel, dem Winde ausgesetzt. Der unter solchen Verhältnissen schädliche Tau fällt hier nie. 1—2 Stunden nach Sonnenuntergang liegt ganz Bagdad schon in tiefem Schlummer [1]).

Die Gerste und der Weizen werden in Samaua (2° südlicher) anfangs Mai geschnitten, die ersten Trauben kommen Mitte Juni auf den Markt.

Die Wüsten in Mesopotamien sind nicht Wüsten wie jene in Ägypten, sondern zum großen Teil Steppen, welche häufig Millionen von Schafen Nahrung gewähren. Wenn die Winterregen reichlich

---

[1]) Schläfli, Klima von Mesopotamien. Denkschr. der Allgem. Schweiz. Naturf. Gesellschaft, 20. Bd., 1864. Siehe auch Met. Z. 1870, S. 499. Die eigenen met. Aufzeichnungen des Autors, zum Teil 2stündig, mit vielen charakteristischen Witterungsnotizen sind in extenso abgedruckt, und machen schon allein diese Schrift sehr wertvoll.

Regenfall in Kleinasien

Ort . .	Jalta	Poti	Batum	Trapezunt	Samsun	Smyrna	Adana (Tarsus)	Beirut	El-Kereije
N. Br. .	44° 30′	42° 8′	41° 40′	41° 1′	41° 18′	38° 25′	37° 0′	33° 54′	33° 49′
E. L. .	34° 11′	41° 36′	41° 38′	39° 45′	36° 19′	27° 0′	35° 7′	35° 28′	35° 40′
Höhe .	41	10	5	30	10	10	15	35	1015
Jahre .	20	22	26/28	10	10	40	19	25	25 red.
Jan. . .	46	128	260	73	80	110	99	190	**327**
Febr. .	42	92	179	48	58	84	81	159	294
März .	41	84	148	72	74	81	74	99	217
April .	32	77	124	70	66	43	41	53	126
Mai . .	28	55*	84*	50	48	32	57	15	51
Juni . .	38	141	166	67	38	14	13	6	8
Juli . .	34	152	172	44*	18*	3*	7	0*	0
Aug. .	24*	**242**	232	59	27	2*	4*	0*	0
Sept. .	35	209	**311**	77	54	18	14	9	15
Okt. . .	43	139	241	85	70	44	37	48	64
Nov. . .	66	135	**323**	106	**102**	91	79	133	186
Dez. . .	**77**	132	260	**124**	92	**131**	**104**	**194**	317
Jahr . .	507	1586	2500	875	727	653	610	907	1605
Tage .	73,6	—	144,7	127,7	81,8	68,7	49,6	82,0	(84,5)

Adana und Aintab nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Professor Herrn Direktor Rykatcheff. — Schneetage: Jalta 7,6, Batum 10.2, Eriwan 28,4. —

sind (mittlerer Regenfall ca. 20 cm, zuweilen aber auch nur 10 cm), werden große Landflächen mit Gerste bebaut. Die Dattelpalme ist überall zu Hause in Delta, die Dattelhaine von Bassa werden auf 10 Millionen eingeschätzt. Datteln und Weizen wachsen wild zu Anah. — Das Delta ist außerordentlich flach, Bagdad, 800 km von der See, liegt bloß 35 m hoch. — Der Euphrat führt zwischen 10000 und 120000 (engl.) Kubikfuß Wasser, der Tigris zwischen 10000 und 180000. Die Flutzeit ist März/April, niedrigstes Wasser im August und September (also umgekehrt wie in Ägypten)[1].

In Mohammerah (30° 26′ N, 48° 13′ E), 51 km oberhalb der Mündung des Schat-el-Arab, ist das Klima im Sommer äußerst trocken und heiß. Die mittlere Sommertemperatur ist 33,5°, mittleres Monatsmaximum 43,3, mittleres Minimum 24,5, mittlere Feuchtigkeit 36%, Bewölkung 0,0. Am 6. August 4h p. m. (1885) zeigte das trockene Thermometer 45,1°, das feuchte 22,0°. Eine psychrometrische Differenz von 15—20° ist in den Nachmittagsstunden etwas Gewöhnliches. Trinkwasser, in tönernen porösen Gefäßen dem Winde ausgesetzt, kühlt bei einer Lufttemperatur von 40° auf 19° ab. Der Wind war im Sommer konstant NNE, N bis NNW; Staubwinde, welche die Atmosphäre gänzlich trüben, sind häufig. Im Sommer regnet es gar nicht; der

[1]) Sir Wm. Willcocks: Mesopotamia past, present and future. Geogr. Journ. XXXV, Jan. 1910. Es handelt sich um die künftige Bewässerung Mesopotamiens nach dem Ausspruch von Roosevelt an den Kongreß: In the arid region it is water, not land, which measures production.

und Mesopotamien.

Eriwan	Kars	Mersifun	Mezere	Kharput	Aintab	Diarbekir	Urfa	Bagdad	Ort
40° 10′	40° 37′	40° 51′	38° 38′	38° 40′	37° 4′	37° 54′	37° 13′	33° 21′	N. Br.
44° 30′	43° 51′	35° 31′	39° 22′	39° 20′	37° 35′	40° 22′	38° 47′	44° 26′	E. L.
995	1740	750	1080	1390	940	590	565	60	Höhe
15/22	19/21	12	7	3	32	(4)	7	?	Jahre
24	18*	21	36	65	82	52	68	33	Jan.
26	19	25	51	103	90	50	67	**53**	Febr.
28	27	47	50	**152**	70	**104**	**74**	40	März
48	44	51	60	58	60	72	30	22	April
55	**69**	**69**	**67**	46	33	39	23	6	Mai
22	49	65	22	23	6	4	0	0	Juni
16	44	17*	2	0	2	0	0	0	Juli
8*	32	20	2*	0	0*	0	0	2	Aug.
12	27	25	7	4	0	1	3	0	Sept.
23	32	31	36	65	27	18	11	1	Okt.
28	31	34	**59**	24	85	80	46	26	Nov.
31	21	32	51	**121**	**105**	68	69	44	Dez.
321	413	437	445	661	560	488	391	227	Jahr
92,4	—	76,8	107,1	82,7	—	77,0	65,6	7,2	Tage

Dr. Fitzner, die langjährigen Mittel von Batum, Eriwan und Kars verdanke ich In den 6 korrespondierenden Jahren 1896—1901 hatte Tarsus 560 mm, Adana 666 mm.

erste Regen fiel am 5. Oktober, der letzte am 29. April, der meiste fiel im Februar (an 8 Tagen). Im allgemeinen wird die Regenzeit von November bis April gerechnet; die Regen fallen bei S und SE und bei Drehung des Windes nach NW, öfters mit Gewittern [1]).

Unangenehmer noch als die trockene Hitze in Bagdad und Mohammerah ist die feuchte heiße Luft am Persischen Golf. In Untermesopotamien und namentlich an der Mündung des Euphrat und Tigris gibt es einen sehr feuchten SE- und S-Wind, der vom Persischen Meerbusen heraufweht und dem feuchten Scirocco Italiens entspricht. Murphy sagt über dessen Auftreten zu Fâo [2]):

Wir haben ferner (nach dem heißen Cham, Samum) den S-Wind, die größte Geißel des Landes nach den Heuschrecken. Dieser Wind bringt stets eine ganz fabelhafte Feuchtigkeit während der Nächte; bei Tage nimmt die Hitze einen erstickenden Charakter an, wie man sie niemals in den heißen, aber trockenen Wüstenländern erlebt. Die übermäßige Feuchtigkeit beginnt nach Sonnenuntergang, sie wird so stark, so durchdringend, daß nichts, selbst die bestverwahrten Sachen, vor ihr geschützt sind; die Kondensation des Wasserdampfes ist so stark, daß die Dächer tropfen, als wenn es geregnet hätte. Am Morgen ist alles feucht, überschwemmt, und oft gelingt es der Sonne erst gegen Mittag, die feuchten Morgennebel zu durchdringen und die Erde aufzutrocknen.

---

[1]) Näheres s. Met. Z. 1892, S. 23—26 und Annalen der Hydrogr. 1887, S. 432, auch Deutsche Geogr. Blätter 1887, X, S. 59 ff.

[2]) Beiläufige Mitteltemperaturen von Fâo (8^h a. m. red.), 30° 4′ N, 50° 26′ E, 2 Jahre: Jan. 11,8, April 21,0, August 31,5, Okt. 24,4, Jahr 21,9°.

2. Persien, Afghanistan und Beludschistan.

Persien. Küste (mit Maskat). Von Buschir heißt es, daß Mai bis Oktober außerordentlich unangenehm sind wegen der enormen Hitze bei gleichzeitiger großer Feuchtigkeit der Luft. Es gibt um diese Zeit weder Wolken noch Regen. Die Temperatur hält sich bei Tage zwischen 35—40° C und sinkt auch bei Nacht nur um 2—3°. Im Winter, während der Regenzeit besonders im Dezember, ist es bedeutend angenehmer in Buschir, aber der Gesundheitszustand ist schlechter. Die vorherrschenden Winde sind in Buschir die NW-Winde, Schemal genannt, die besonders vor Eintritt der heißen Zeit sehr heftig wehen. Im Winter gibt es auch S- und SE-Winde, letztere wachsen zuweilen zu Orkanen an [1]).

Beim Anblick der Stadt fallen vor allem die 20—30 m hohen Türme auf, die aus dem Konglomerate der niedrigen Erdziegel- und Lehmhäuser emporragen. Sie sind an der NW-Seite, von wo der vorherrschende Wind kommt, vollständig offen. Diese Türme, „Badgir", d. i. Windfang, genannt, dienen dazu, den Wind aufzufangen und so die Luft in den Häusern unten abzukühlen.

Das Klima von Maskat ist desgleichen durch die feuchte Sommerhitze fast unerträglich. Von Oktober bis April ist der NW-Wind frisch und bringt Regenwolken, weht er im Sommer, so ist er warm und trocken. Herrschend ist im Sommer ein leichter SE-Wind, zur Zeit, wo in Indien der SW-Monsun weht, d. i. von Mitte Juni bis Ende September; er mäßigt etwas die Hitze und ist mitunter von Regen und Cirrusgewölk begleitet. Die eigentliche Regenzeit umfaßt November bis Februar, es regnet aber auch etwas um die Mitte Juli; dieser Regen ist stets willkommen, denn er klärt die Atmosphäre und erniedrigt die Temperatur. In den Tälern der Green Mountains, die sich bis zu 2400 m erheben, gibt es in 1200 bis 1800 m zur Zeit des SW-Monsuns guten Regenfall und heftige Gewitter (Geogr. Journ. XVIII, S. 478, 480 und X, S. 613). Eine gute Beschreibung des jährlichen Witterungsverlaufes zu Maskat hat Rozario gegeben (s. Met. Z. 1881, S. 6—8, vgl. auch Met. Z. 1892, S. 21—23).

Inneres. Das Klima des Innern von Persien ist, abgesehen von den Küsten des Persischen Golfes und den Küsten des Kaspischen Meeres, die hier nicht in Betracht kommen sollen, das eines subtropischen Hochlandes, im allgemeinen regenarm, intensiv kalt im Winter und extrem heiß im Sommer. Doch macht die Trockenheit der Luft und die große Seehöhe der meisten Orte die Hitze viel erträglicher als jene der Küste des Persischen Golfes und von Untermesopotamien, denn die Nächte sind doch immer relativ kühl. „Für jene, die direkt von Indien kommen oder sich an die Hitze Indiens gewöhnt haben, ist die Änderung des Klimas in Persien sehr wohltuend."

Wenn man von der unerträglichen feuchten Hitze von Buschir, welche die Nächte schlaflos macht und Hitzausschlag erzeugt, land-

[1]) Siehe Met. Z. 1892, S. 22 u. 23.

Persien.

	Temperatur					Regen					
	Küste			Inneres		Küste			Inneres		
Ort	Buschir	Djask	Maskat	Ispahan	Teheran	Buschir	Djask	Maskat	Ispahan	Teheran	Mesched
N.Br.	29° 0′	25° 47′	23° 37′	32° 38′	35° 41′	29° 0′	25° 47′	23° 37′	32°38′	35°41′	36°18′
E. L.	49° 50′	57° 48′	58° 35′	51° 39′	51° 27′	49° 50′	57° 48′	58° 35′	51°39′	51°27′	59°44′
Höhe	8	(5)	6	1630	1160	8	(5)	6	1630	1160	930
Jahre	?	?	?	?	?	?	?	?	7	17	?
Jan..	14,2	19,3	20,7	0,2	0,9	79	16	**37**	19	46	7
Febr.	14,9	19,9	21,0	5,3	5,7	63	**27**	22	13	28	23
März	18,3	21,8	22,9	8,4	8,9	23	25	25	**32**	**48**	**51**
April	22,7	26,1	27,7	15,6	16,3	12	1	1	16	36	48
Mai .	27,3	29,1	30,9	20,7	21,8	0	0	0	11	13	25
Juni	29,4	31,2	32,1	25,2	26,7	0	3	8	0	2	6
Juli .	31,4	31,7	31,2	27,8	29,4	0	1	1	0	1	1
Aug.	31,9	31,2	29,4	25,6	28,4	0	0	0	0	1	0
Sept.	29,9	30,2	29,1	22,4	25,4	0	0	0	0	1	2
Okt.	25,6	27,7	27,9	16,1	18,8	3	1	0	6	9	15
Nov.	20,9	24,1	25,1	9,1	10,7	50	14	17	20	32	16
Dez.	16,4	21,2	22,4	4,7	5,4	**86**	**24**	14	13	34	16
Jahr	23,6	26,1	26,7	15,2	16,5	317	111	125	130	251	210
	Absolute Extreme					Regentage					
Min.	0,0	5,4	14,2	-20,1	-12,9	18,7	8,0	8,7	12,3	25,3	21,6
Max.	46,1	43,3	41,6	41,8	42,1	—	—	—	—	—	—

einwärts reist auf dem Wege nach Teheran, so kommt man anfangs in ein Gebiet noch größerer, aber trockenerer Hitze, und es macht sich der Wechsel alsbald angenehm bemerkbar, wenngleich die Maxima der Temperatur jetzt auf 40—48° steigen. Die Nächte zeigen eine relativ sehr bedeutende Abkühlung, sowie man die Hochtäler des Tafellandes ersteigt. Die Trockenheit der Luft wächst immer mehr, die Nächte werden immer erquicklicher, bis zuletzt, wenn man die Plateauhöhe von 1700—1800 m erstiegen hat, die gewöhnlichen Sommertemperaturen nur selten mehr die Blutwärme erreichen. Die große Trockenheit benimmt dieser Hitze alles Drückende, man transpiriert nur unbedeutend, so daß man den Eindruck erhält, als wäre es viel kühler. Sobald man aber aus dem Schatten in die fast senkrechten Strahlen der mit unvergleichlichem Glanze leuchtenden Sonne tritt, bemerkt man erst, in welch intensiver Strahlungshitze man sich bewegt, und der Europäer, der seinen Kopf nicht genügend schützt, ist sicher, einen Sonnenstich oder mindestens ein heftiges Fieber sich zuzuziehen. Es fällt deshalb auch keinem Perser ein, in den heißen Gegenden anders als bei Nacht oder höchstens morgens und abends zu reisen, und besonders der Karawanenverkehr fällt ausschließlich auf diese Zeit.

Die Geringfügigkeit der atmosphärischen Niederschläge auf dem Hochlande nötigt, das Wasser der Flüsse zur Berieselung der Felder

zu benutzen oder, wo erstere fehlen, an höher gelegenen Stellen der Talsohlen Brunnen anzulegen und das sich darin sammelnde Wasser in zum Teil unterirdischen Gerinnen den Äckern und Gärten zuzuleiten.

Die schönste Zeit in Persien ist die von Ende März (21. März Neujahr) bis Mitte Mai, wo die Ebenen grün und frisch, die Gärten voll sind von Rosen und mit Nachtigallen bevölkert (Schiras), die Kirschen reifen und die grünen Mandeln in Fülle vorhanden sind. Andere ziehen den Herbst vor. September und Oktober sind im Norden köstliche Monate; der blaue Himmel mit seinen leichten Dunstschleiern um die fernen Bergketten und die Oktobertemperatur sind unvergleichlich angenehm.

Persien hat hauptsächlich Winter- und Frühlingsregen und einen trockenen Sommer. Leider fehlen die Ergebnisse von Messungen der Temperatur und des Regenfalls fast gänzlich oder sind wenigstens nicht bekannt geworden. In der folgenden Tabelle habe ich die vorliegenden Mittelwerte zusammengestellt, hauptsächlich nach: Indian Meteorological Memoirs (Vol. XVIII 1904). Die Mittel sind als wahre Mittel (korr.) angegeben[1]), die Zahl der Beobachtungsjahre fehlt leider.

Zu Urumiah wurde in einem Jahr (1853/54) 546 mm Niederschlag gemessen: Dezember bis Februar 148 mm, März bis Mai 297, Sommer 23, Herbst 78 mm. Die Frühlingsregen scheinen also vorzuherrschen[2]). Die Regenmengen von Teheran und Ispahan nach Gen. A. Houtum Schindler (Klimatafeln aus Persien. Pet. geogr. Mitt. 1909, S. 260). Von April bis September inklusive fallen zu Teheran nur 53 mm, von Oktober bis März inklusive 201 mm, davon 48 als Schnee. Das mittlere Datum des ersten Schneefalls ist der 26. Dezember, das des letzten Schneefalls der 7. März.

Als absolute Temperaturextreme zu Teheran werden angegeben $-16{,}1$ und $42{,}3\,^{\circ}$, zu Ispahan $-19{,}4$ und $41{,}1\,^{\circ}$.

W. L. Dallas teilt in seiner Abhandlung „Climatology of Southern and Western Asia“ [3]) meteorologische Mittelwerte von mehreren Stationen in Persien mit, die aber nach jenen, die für Schiras gegeben sind, beurteilt, große Zweifel an ihrer Richtigkeit übrig lassen. Schiras in 1650 m Seehöhe unter 29° 39′ N (52° 40′ E) hätte noch ein Jahresmittel von 19,1°, Januar 5,6, Juli 32,0°, das ist wohl zu hoch. Die Mittel der täglichen Extreme, die Dallas auch mitteilt, geben niedrigere Temperaturen, die aber einen schlechten jährlichen Gang zeigen. Die Mittel der Jahreszeiten (mit $-0{,}5$ korr.) sind Winter 7,6, Frühling 18,4, Sommer 28,2, Herbst 20,4, Jahr 18,6°. Mittlere Monatsextreme Januar und Februar $-4{,}4$ und 16,9°, Juli/August 18,4 und 40,3°, absolute Extreme $-7{,}8$ und 44,4°. Die Mittel der relativen Feuchtigkeit sind:

---

[1]) Die Temperaturmittel der russischen Station in Teheran (bei Wild) beziehen sich im Sommer auf eine 310 m höhere, viel kühlere Sommerstation der Gesandtschaft. Von Okt. bis Mai stimmen die Mittel in Wilds Temperaturtabellen mit unseren genügend (10,7° gegen 11,1°), von Juni bis Sept. inkl. sind sie um 4,6° niedriger, daher auch das Jahresmittel.

[2]) Vgl. Met. Z. 1894, S. 101—102.

[3]) Rep. Intern. Met. Congress, Chicago 1893, P. III. Washington 1896.

Winter 76, Frühling 65, Sommer 46, Herbst 48 %, Jahr 59 %, Regentage 21.

Dehbrid, einer der höchsten bewohnten Orte in Persien, in 2435 m Seehöhe hat im Winter — 1,1, Frühling 8,5, Sommer 17,8, Herbst 7,6 °, Jahr 8,2 °. Extreme — 17,2 und 33,9 °, 41 Niederschlagstage [1]).

Seistan (ziemlich in der Mitte von Persien, mittlere Breite etwa 31° N, Länge 61° E, Meereshöhe 500 m) ist das Land der Winde. Jeder, der Seistan besucht hat, kennt den Wind der 120 Tage, der im Sommer herrscht. Er setzt zwischen Ende Mai und Mitte Juni ein und herrscht ohne Unterbrechung bis Ende September. Seine Richtung ist N zu W (Azimut 316—333°), seine Stärke erreicht 113 km pro Stunde (31 m/s). Ein Pandämonium von Lärm und Staub! Er hat aber auch gute Seiten, vertreibt die Insekten, die Seistan von April bis Juni zum Fegefeuer machen, mildert die furchtbare Hitze und befreit das Land von Typhus, Blattern und anderen Krankheiten, die dasselbe im Mai und Juni heimsuchen. Der Wind fehlt in der Berggegend im W und NW von Seistan, weht aber noch heftiger in Lash Jowain, dagegen weniger heftig in Herat, nimmt auch nach Süden von Seistan ab. Im Winter (Dez./April) sind „Blizzards" eine häufige Erscheinung; Ende März gab es einmal einen solchen Sturm, der 16 Stunden mit einer Geschwindigkeit von 142 km pro Stunde wütete und ein Maximum von 193 km pro Stunde erreichte. Die Wirkungen dieser Winde auf Gebäude und auf die Landschaft sind gewaltige [2]).

Seistan kennt bloß 2 Jahreszeiten, Winter und Sommer. Der Übergang vom kalten Winter zum heißen Sommer erfolgt sprungweise. Von April bis November, 7 Monate, herrscht unbewölkter Himmel und große Hitze (Maxima 43—48°). Im Frühjahre führen alle Flüsse Hochwasser mit sehr viel Schlamm. Gleich nach Beginn der Wärme treten Schwärme von Insekten auf, alles mögliche Getier, kriechend und fliegend, bedeckt abends den Boden und füllt die Luft. Es ist nicht möglich, Licht zu machen, man muß im Dunkeln essen. Dazu kommen zahlreiche Schlangen, auch giftige. Im Winter herrscht große Kälte, die Seen und selbst Flüsse mit schnellem Lauf frieren zu. Es gibt schreckliche Blizzards [3]) (Geogr. Journ., Vol. XXVIII, p. 333 usw., auch Monthly W. Rev. 1906, p. 462 usw.).

Im Winter treten auf den nördlichen Hochebenen zuweilen mächtige Schneefälle ein.

Dem extremen trockenen Klima entsprechen die wundervolle Klarheit der Nächte und manche auffallende elektrische Erscheinungen. Jupiter leuchtet so stark, daß man auf einem weißen Blatt Papier Körperschatten sehen kann. Das Zerreißen von Papier verbreitet einen lebhaften Glanz, man kann die Schweife der Maultiere leuchten sehen, wenn sie mit denselben ihren Körper schlagen.

Huntington berichtet über das Klima von Persien [4]) mit Beziehung auf die charakteristischen physiographischen Formen des Landes, und es

---

[1]) Auch bei Dallas fehlt überall die Angabe der Beobachtungsjahre, ebenso die Ableitung der Mittel, die nicht immer jene der Extreme sind, und die Angabe von Breite und Meerhöhe der Orte (Borasjur, Abadeh, Kashan, Kum, Mesched).

[2]) Sir Henry Mc Mahon, Geogr. Journ. Vol. XXVIII, p. 226—227. Das Land wird bis zu 2 m abgetragen.

[3]) Bei dem Blizzard vom März 1903 verlor Sir Henry in 4 Tagen 200 Kamele.

[4]) Exploration in Turkestan. Washington 1905. Carnegie Inst., p. 227—229.

werden dabei die beständigen heftigen und trockenen Winde des Sommers erwähnt. Diese Winde sind sehr unangenehm, werden aber in den Häusern der Wohlhabenderen zur Abkühlung verwendet, indem man vor den Eingängen auf der Nord- (Wind-) Seite Reisig anbringt, das stets mit Wasser begossen wird und so Kühlung erzeugt. Wenn aber, wie es zuweilen geschieht, ein bis zwei Tage der Wind ausbleibt, wird die Hitze unerträglich. Zahlreiche Windmühlen nützen die Kraft der Sommerwinde aus. Windmühlen waren hier schon viel früher in Gebrauch als in Europa, schon zur Zeit der arabischen Eroberung. Die heftigen Winde machen die Kultur von Fruchtbäumen unmöglich. Die wilden Wassermelonen breiten unter dem Einfluß der Winde ihre Zweige nach Süden hin aus, so daß die langen Büsche so genau orientiert sind, daß sie beinahe als Kompaß dienen können. Die Winde haben auch Höhlungen in den Boden ausgeblasen (6—8 Fuß tief), die Längsachse derselben ist stets nach NNW gerichtet. Eine andere sonderbare Wirkung der Winde gewahrt man in den aus luftgetrockneten Ziegeln bestehenden Ruinen von Seistan. Wo die alten Wälle in der Richtung Nord-Süd verlaufen, parallel mit dem herrschenden Winde, blieben sie aufrecht stehen, wenn auch allmählich dünner geworden durch Abblasen; die Ost-West gerichteten Mauern dagegen wurden umgestürzt und die Reste sind gänzlich weggeblasen worden, eine Illustration (S. 229 l. c.) zeigt diesen Effekt der Winde auf die alten Bauten[1]).

Bei der großen Ausdehnung und der mannigfaltigen Bodengestaltung Persiens machen sich natürlich erhebliche klimatische Verschiedenheiten bemerkbar, für welche aber keine auf Messungen gestützte Darlegung möglich ist. Die Berichte der Reisenden hat Wilh. Gotthardt gesammelt in seiner verdienstlichen Schrift: Studien über das Klima von Persien, I (Dissert. Marburg 1889).

Über das Klima von Afghanistan hat Dallas die vorliegenden Beobachtungen gesammelt, berechnet und diskutiert[2]).

Für eine mittlere Breite von 35½° N und 63½° E. Länge bei 760 m Seehöhe ergibt sich daraus eine mittlere Jahrestemperatur von 14,1°, Januar 1,1°, Juli/August 26,1°; die tägliche Wärmeschwankung beträgt im Sommer 19,6°. NW- und NE-Winde herrschen im nördlichen Afghanistan mit großer Beständigkeit vor. In Herat fällt im Winter, der kalt ist, Schnee, der aber nicht lange liegen bleibt, im

---

[1]) Der Verfasser des Berichtes über Persien und Seistan, Huntington, macht auch am Schlusse desselben interessante Mitteilungen über die Beziehungen zwischen den Klimaänderungen und der Geschichte dieses Gebietes. Die Geschichte von Seistan scheint eine fortschreitende Austrocknung des Landes von den frühesten historischen Zeiten an bis zur Gegenwart anzuzeigen. Die Zeugnisse der Archäologie, Geschichte und Tradition in den umliegenden Gegenden weisen nach der gleichen Richtung hin. In Seistan scheinen sich Geschichte und Physiographie die Hand zu reichen für die Spuren der Änderung der Bedingungen größeren Wasserreichtums während des Altertums bis zu der Austrocknung der Jetztzeit — wie es scheint der Wechsel von der Pluvialperiode zu der gegenwärtigen zwischenpluvialen Epoche.

[2]) On the Meteorology and Climatology of Northern Afghanistan. Indian Met. Memoirs Vol. IV, Part VII. Calcutta 1891. Siehe auch Met. Z. 1893, Litb. 83.

Frühjahr fällt viel Regen, der Sommer ist bei starken Nordwinden ganz trocken, in den Bergen aber gibt es Regen.

Von dem Wege von Nushki nach Quetta an der SE-Grenze von Afghanistan berichtet Kapt. A. H. Mc Mahon: Die Hitze war sehr groß, wir hatten in unseren Zelten 47—48° C. Wir marschierten stets bei Nacht, fanden aber wenig oder keine Ruhe bei Tag, denn der „Wind der 120 Tage" hatte nun begonnen und blies mit orkanartiger Heftigkeit jeden Tag den ganzen Tag über, warf unsere Zelte um und begrub uns im Sand. Dieser Wind beginnt jedes Jahr im Mai und weht ohne Unterbrechung von NW während 4 Monaten. Während seiner Herrschaft macht er das Leben im Helmandtal und den Wüsten zu beiden Seiten desselben zu einem wahren Fegefeuer. Erst als wir den Rand der Wüste von Nushki passiert und die Berge im Westen von Quetta erreicht hatten, hatten wir Hitze und Sturm hinter uns [1]).

Das Klima von Beludschistan bildet einen Übergang von jenem des Pandschab zu dem Klima der persischen Hochebenen [2]). Verspätete Sommermonsunregen machen sich hier noch bemerklich, daneben treten hauptsächlich Winterregen auf. Temperaturmittel und Regenmessungen liegen vor von Kabul, Kelat und Quetta.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperaturmittel:												
Kelat 28° 54′ N, 66° 32′ E, 2180 m												
2,1	4,7	9,3	14,1	18,1	21,0	22,6	20,4	16,7	10,9	7,9	4,6	12,7
Quetta 30° 12′ N, 67° E, 1680 m												
4,2	5,7	11,4	16,1	20,0	23,4	25,7	24,1	19,5	13,6	8,9	5,7	14,8
Kabul 34° 30′ N, 69° 18′ E, 1900 m												
—0,7	2,1	8,2	14,9	20,0	22,9	24,8	24,2	20,4	14,6	10,4	4,7	13,9

Absolute Extreme: Kelat —21,3, 39,4; Quetta —1,7, 39,1; Kabul —17,9, 44,5

Regenmengen:												
Kelat												
45	**57**	37	12	7	4	12	11	1*	1*	9	21	217
Quetta												
48	**54**	46	27	11	5	12	**13**	3	2*	10	25	256
Kabul												
26	21	**119**	55	16	5	5	4	0*	3	25	6	285[3])

Die hohe Temperatur des Frühlings gegenüber dem Herbst steht im Gegensatz zu dem Temperaturgang auf den persischen Hochebenen, stimmt aber überein mit jenem in Nordindien. Die Niederschläge fallen zumeist im Spätwinter und Frühling, Kelat und Quetta haben auch geringe Sommerregen, die trockenste Zeit ist September, Oktober, November, im Norden August, September, Oktober.

Von Chaman (Temperatur Jahr 19,2, Jan. 6,3, Juli 31,1, absolute Extreme —15,9°, 44,4) wird berichtet (Scottish Geogr. Mag. 1898): Die

[1]) Geogr. Journal, April 1897, S. 415.
[2]) Siehe Bd. II, S. 204 usw.
[3]) 22,8 Regentage.

Nomaden pflügen den Boden (mit Kamelen) und säen im Dezember, Januar und Februar. Im April ist das Land rund um Chaman ein See von grünem Weizen und Gerste. Der Erfolg hängt ab von der Menge Schnee und Regen, die von Dezember bis März fällt, und von der später folgenden Menge. 1897 fiel kein Regen vom 22. April bis 7. Dezember. Die Jahressumme betrug 74 mm. Am 22. April gab es starken Hagelfall. Die Saaten reifen und werden im Juni geerntet. Der vorwiegende Wind ist WNW.

H. Cook hat im Quart. Journ. R. Met. Soc. (Vol. IX, p. 137) über das Sommerklima Beludschistans einige Mitteilungen gemacht, denen auch Beobachtungsergebnisse zugrunde liegen. Der Sommer währt auf dem Tafelland von Mai bis August. Doch tritt schon gegen Ende Juli oder Anfang August Regen ein, es gibt einen Wetterwechsel. Die Witterung ist im Sommer konstant, die Hitze groß, aber die Luft klar, rein, trocken, anregend, der Himmel wolkenlos oder nur mit leichten Cumuli gesprenkelt. Die Spätsommerregen scheinen mit dem SW-Monsun in Zusammenhang zu stehen. Sie kommen aber nicht von SW, sondern in Kelat von Osten über die Berge herüber. Cook schildert eingehender die Staubstürme; die Belutschen nennen die wandernden Staubsäulen „shaitans“ oder Teufel. An manchen Tagen sieht man nur wenige Meter weit, so dicht ist der Staub. Doch klärt sich die Luft nach dem Vorübergang der Staubstürme wieder vollkommen. Die Lufttrockenheit ist sehr groß, der Taupunkt liegt zuweilen 28—30° C unter der Lufttemperatur.

II. Abschnitt.

Klima von W- und NW-Europa.

Das atlantische Klimagebiet.

Einleitung. Der Westen und Nordwesten Europas steht unter dem unmittelbarsten Einfluß des Atlantischen Ozeans respektive der durch ihn bedingten Luftdruck- und Windverhältnisse. Er schließt in sich die Länder: Frankreich (größtenteils), Belgien und Holland, das nordwestliche Deutschland, Dänemark, die Skandinavische Halbinsel und Großbritannien mit Irland. Es gibt keine natürliche Abgrenzung dieses klimatischen Gebietes nach Osten hin gegen das schon mehr und mehr kontinental werdende Klima Mitteleuropas, da eine Gebirgskette fehlt, welche, etwa von SW nach NE in einiger Entfernung von den atlantischen Küsten verlaufend, eine solche natürliche Grenze bilden würde. Nur in der Skandinavischen Halbinsel ist eine solche Scheidewand in der Tat vorhanden, und das nördliche Schweden hätte, wenn nicht die Ostsee es wieder vom Kontinent abtrennen würde, schon ein recht

kontinentales Klima; der klimatische Gegensatz gegen die norwegische Westküste bleibt trotzdem ein sehr schroffer. Allein die norwegischen Gebirge sind nicht imstande, den Einfluß der atlantischen Luftdruck- und Windverhältnisse auf das Klima des mittleren und nördlichen Schweden so völlig auszuschließen, daß wir es von dem atlantischen Klimagebiet ganz abtrennen müßten[1]). Von Frankreich müssen wir aber den südöstlichen Teil, im Süden und Südosten der Sevennen, von dem atlantischen Klimagebiet ausschließen; derselbe gehört klimatisch schon den Mittelmeerländern an und ist deshalb auch schon im vorigen Abschnitt behandelt worden.

Nach Süden hin umfaßt das atlantische Klimagebiet eigentlich auch noch den Nord- und Westrand der Iberischen Halbinsel und geht in Portugal allmählich in das Subtropenklima über. Da es sich hier aber nur auf einen schmalen Küstensaum beschränkt, der weitaus überwiegende Teil der Iberischen Halbinsel jedoch dem mediterranen Klimagebiet angehört, so haben wir das Klima der ganzen Halbinsel aus Gründen einer übersichtlicheren Darstellung schon im vorigen Abschnitt behandelt. Die klimatischen Provinzen gestatten ohnehin fast nie eine auch nur einigermaßen scharfe Abgrenzung, und wir ziehen es daher vor, die schon feststehenden natürlichen oder selbst politischen Landesgrenzen nach Möglichkeit auch den klimatischen Abgrenzungen zugrunde zu legen, weil sonst eine kurze prägnante Bezeichnung und räumliche Fixierung der Klimagebiete unmöglich würde.

Im strengeren Sinne sollte das atlantische Klimagebiet, wie Hettner richtig bemerkt[2]), auf die eigentlichen Küstenlandschaften beschränkt werden, deren Witterungsverhältnisse von jenen des Binnenlandes recht verschieden sind. Auch in dieser Beschränkung reicht das atlantische Klimagebiet von etwa 42° N. Br. bis zum Nordkap, d. i. fast bis 72° N, über 30 Breitegrade, zeigt also natürlich in bezug auf Temperatur, weniger in den übrigen klimatischen Elementen, ganz beträchtliche Gradunterschiede. Sie sind aber doch weniger groß, als man erwarten möchte, und beeinträchtigen kaum die Gleichartigkeit des Witterungsverlaufes, der zu allen Jahreszeiten von den wandernden barometrischen Depressionen und den zugehörigen Luftwirbeln bestimmt wird. Darum fallen auch zu allen Jahreszeiten Niederschläge, am meisten im Herbst und Winter, dann auch im Sommer. Das Frühjahr ist im allgemeinen die regenärmste Jahreszeit an den Küsten. Keine Jahreszeit ist aber auch nur regenarm. Starke Bewölkung und reichliche Niederschläge zu allen Jahreszeiten mit konstanter, meist starker Luftbewegung bilden den Hauptcharakter der Witterung. Die jährliche Regenmenge beträgt überall über 75 cm, vielfach 100 cm, und steigt örtlich auf 200 cm und darüber (Hettner).

Der Einfluß des Ozeans äußert sich in der Abschwächung aller

---

[1]) Der nördlichste Teil von Schweden (Lappland und Finnmarken) wäre allerdings abzutrennen, er hat hinter der westlichen Gebirgskette liegend schon ein kontinentales und eigentlich ein polares Klima. Er reiht sich dem subarktischen Gebiete des nördlichen Europäischen Rußland an.

[2]) Das Klima Europas. Geograph. Zeitschrift Bd. 10, S. 371 usw. Man beachte die weitere Klimaeinteilung Hettners.

Temperaturschwankungen, in der großen Milderung der Winterkälte bei gleichzeitiger, aber geringerer Erniedrigung der Sommerwärme, ferner, wie schon bemerkt, in der Erhaltung einer konstant hohen Luftfeuchtigkeit, Erzeugung relativ reichlicher Niederschläge, anhaltender starker Trübung des Himmels und anhaltend heftiger Luftbewegung, die im Winterhalbjahr zu fast konstant stürmischem Wetter ausartet. Alle diese Hauptcharakterzüge des ozeanischen Klimas nehmen im allgemeinen von Süden nach Norden an Intensität zu und sind in höchster Entfaltung im Klima von West- und Nordschottland und der vorliegenden Inseln, sowie in jenem der norwegischen Westküste anzutreffen. Eine große Rolle spielt im Klima der atlantischen Küsten und Inseln der Wind durch seine Wirkungen auf die Pflanzenwelt und zum Teil auch auf die Tierwelt. Der ständige heftige Wind ist besonders baumfeindlich. Er trocknet die Blätter aus, die von der Spitze und den Rändern aus braun werden und vertrocknen. Von den Friesischen Inseln sagt A. Hansen[1]): Der Wind weht immer, täglich jahraus jahrein ohne Unterlaß, mit der mittleren Stärke 3—4 Beaufort. Der Charakter der Inselflora liegt nicht in ihrer systematischen Zusammensetzung, sondern in ihrer Ökologie und gemeinsamen Physiognomie. Von der Festlandflora halten sich nur jene Arten, welche sich der Windwirkung anpassen können. Der Salzstaub spielt keine so große Rolle wie der Wind. An den Ostseeküsten, in Lee der atlantischen Luftbewegung, finden sich die herrlichsten Buchenwälder. Die Orkneyinseln, wo man im Jahr 97,4 Sturmtage zählt (Nov. bis März 65,5), sind völlig baumlos und kahl. Auch auf den Faröern fehlen Bäume und größere Sträucher, wo sie nicht künstlichen Schutz finden. Einjährige Pflanzen sind selten, die Vegetation ist zwar bei der milden Temperatur immer in Tätigkeit, aber ein rascheres Ansteigen der Wärme fehlt, welche für Blüten- und Fruchtbildung nötig wäre. Die Pflanzendecke ist örtlich nicht imstande, den Boden gegen den Wind zu schützen, große Stellen sind kahlgefegt, es besteht eine Ähnlichkeit mit den „bad Lands“ in den westlichen Staaten der Union, eine Art Wüstenbildung in einem nassen Klima bloß durch Windwirkung. — (Regen fällt an 280 Tagen im Jahr meist in Form von Nebelregen.) Geograph. Journal, Vol. XXXII (1908), S. 303. Über die Agrikultur auf den Faröern s. La Géographie (XX, 1909), S. 181 mit charakteristischen Abbildungen.

Die Temperaturverhältnisse des atlantischen Klimagebietes. Die nachfolgenden Tabellen enthalten, von Süden nach Norden fortschreitend, die wichtigsten Temperaturmittel einer größeren Anzahl von Orten in W- und NW-Europa. Reichlich fließen die Quellen der Temperaturnachweise für den Nordwesten von Europa. Namentlich für Großbritannien und Irland, sowie für Norwegen und Schweden haben wir sehr reichhaltige neue Temperaturtabellen erhalten. Es war geradezu eine peinliche Aufgabe, aus diesem Reichtum bloß die wenigen Daten unserer Tabelle auswählen zu müssen. Die Temperaturmittel der dänischen Stationen verdanke ich einer Mitteilung von Dir. Kapt. Ryder.

[1]) Die Vegetation der Ostfriesischen Inseln. Darmstadt 1901.

Im nachfolgenden findet man eine Übersicht der wichtigsten neueren Zusammenstellungen der klimatischen Elemente für Frankreich, Großbritannien und die skandinavischen Länder, ohne auf lokalklimatologische Verhältnisse dabei weiter eingehen zu können als unten vermerkt [1]).

Frankreich. Das umfassende Hauptwerk über die Temperatur von Frankreich 1851–1900 von Alfred Angot findet sich in den Annales du Bureau Central Mét. de France unter dem Titel: Etudes sur le climat de la France. Température, I partie. Stations de comparaison. Annales Mémoires de 1897 und Mémoires de 1900. Enthält auch die Beobachtungsergebnisse in den Grenzgebieten 1851—1900 im Detail. II partie. Variation diurne de le température. Annales. Mémoires de 1902. Behelfe zur Reduktion auf wahre Mittel. III partie. Température moyenne. Monats- und Jahresmittel der Temperatur für 148 Orte in Frankreich und den Grenzgebieten für die Periode 1851—1900. Annales. Mémoires de 1903. Mit Isothermenkarten der Monate und des Jahres, die ersten, die für Frankreich existieren. IV partie. Températures extrêmes, jours de gelée. Annales. Mémoires de 1904. Diese 4 starken Abhandlungen in Quart bilden eines der umfassendsten und gründlichsten Werke, die über die Temperaturverhältnisse eines Landes existieren.

Großbritannien und Irland. Die Hauptwerke über die Temperatur und andere Elemente sind: A. Buchan, The mean atmospheric pressure and temperature of the British Isles. Journ. Scottish Met. Soc., Vol. XI, 1900, p. 3—42, mit schönen Monatsisobaren- und -isothermenkarten. 40jährige Luftdruck- und Temperaturmittel (1856–1895), die reichhaltigste, vollständigste Sammlung derselben, die existiert, über 300 Orte enthaltend. — Derselbe, The annual Rainfall of Scotland from 1800 to 1898. Ebenda S. 251. — Temperature tables for the British Islands. Meteorol. Council Official Nr. 154. London 1902. Mit Supplement. Difference tables. Temperaturmittel (und absolute Extreme) einer großen Zahl von Stationen meist für die Periode 1871—1900, aber auch 20- und 25jährige Mittel (mit 1876

[1]) Frankreich. Paris. Renou in Annales du Bureau Central: Temperatur 1887, T. I; Met. Z. 1891, S. 61; Regen 1885, T. I; Met. Z. 1889, Litb. S. 15; Luftdruck 1880, T. I; Met. Z. 1884, S. 541; Zusammenstellung der Beobachtungsergebnisse bis zurück ins 17. Jahrhundert. Angot, Valeurs norm. de la temp., pression, pluie à Paris in Annales 1890, T. I; Met. Z. 1893, S. 182. Wertvolle klimatische Mitteilungen für Paris liefert das „Annuaire de l'Observ. municipal du Montsouris, Paris". (Gauthier Villars.) Alle klimatischen Elemente von Paris (Hauptstation Parc St.-Maur, außerhalb der Stadt) hat nach den Beobachtungen 1874—1903 (30 Jahre) Th. Moureaux zusammen gestellt (die einzelnen Monatsmittel, Extreme usw.) im Annuaire de la Soc. Mét. 1904 (T. 52) S. 205, 233, 248, 1905, S. 9, 57, 112, 122, 265 endlich 1906. S. 268 auch noch Sonnenschein.

Sammlung der Regenmessungen, Luftdruck, Temperatur s. V. Raulin, Observ. pluviométriques faites dans la France, l'Algérie et les Colonié françaises 1571—1880. Paris, Gauthier Villars, 1894. 770 S. in 8°.

Somme, Départem., Met. Z. 1894. S. 77. Brecourt, Manche. Met. Z. 1893, S. 388. Dieppe, Met. Z. 1893, S. 271. Fecamp, Met. Z. 1888, S. 495. San Malo Met. Z. 1891, S. 355. Brest, Met. Z. 1880, S. 456. S Martin de Hinx, Landes, Met. Z. 1886, S. 219 und Angot in Annales 1886, T. I. Pau, Met. Z. 1881, S. 520. Lyon, Met. Z. 1887, S. 338; 1890, S. 149 u. 274. Mt. Ventoux, 1902, S. 186, 311. Montdidier, Met. Z. 1904, S. 471, Pic du Midi, Met. Z. 1908, S. 116.

Belgien. Brüssel, Met. Z. 1886, S. 282; Regenfall, Met. Z. 1891, Litb. 57 u. 1895, Litb. 49 über Lancasters Arbeit: „La pluie en Belgique" mit großer Regenkarte. Die Zeitschrift „Ciel et Terre", sowie das „Annuaire de l'Observ. R." bringt viele Beiträge zum Klima von Belgien.

Temperaturtabellen für W.
Temperaturmittel für die

Ort . . .	Biarritz (Bayonne)	S. Martin de Hinx, Landes	Bordeaux	Nantes	Roscoff (Bretagne N-Küste)	Jersey	Bagnères de Bigorre	Pic du Midi
N. Breite	43° 29′	43° 35′	44° 50′	47° 15′	48° 44′	49° 12′	43° 41′	42° 57′
L. v. Gr.	1° 34′ W	1° 16′ W	0° 32′ W	1° 34′ W	4° 0′ W	2° 31′ W	0° 9′ E	0° 8′ E
Höhe . .	35	40	75	40	10	15	545	2860
Jan. . .	7,7*	6,0*	4,8*	4,5*	7,2	6,0*	3,1*	−7,9*
Febr. . .	8,7	7,2	6,2	5,5	7,1*	6,2	5,3	−7,6
März . .	10,0	9,1	8,3	7,3	7,9	7,1	6,6	−7,1
April . .	12,4	12,1	11,7	10,7	10,0	9,6	9,5	−5,2
Mai . . .	14,9	14,8	14,6	13,5	11,9	12,0	11,9	−1,7
Juni . .	17,9	17,7	17,9	16,8	14,3	14,9	15,6	2,8
Juli . . .	20,3	19,8	**20,1**	**18,7**	16,3	16,9	17,7	6,4
Aug. . .	**20,5**	**19,9**	20,1	18,3	**16,7**	**17,2**	**17,8**	**6,4**
Sept. . .	18,2	17,7	17,6	15,8	15,2	15,8	15,3	3,2
Okt. . .	15,1	13,6	13,0	11,6	12,9	12,5	10,7	−0,8
Nov. . .	10,5	9,0	8,3	7,4	9,6	9,1	6,7	−4,6
Dez. . .	8,2	6,1	5,1	4,8	7,7	7,1	3,7	−6,9
Jahr . .	13,7	12,7	12,3	11,2	11,4	11,2	10,3	−1,9
Schwkg.	12,8	13,9	15,3	14,2	9,6	11,2	14,7	14,3
								Mittlere
Min. . .	−5,7	−7,0	−7,5	−8,3	−2,1 [1])	−4,1	−11,0	−25,4
Max. . .	37,5	35,8	36,0	34,2	25,8 [1])	27,7	33,4	17,6

[1]) Guernesey.

[2]) Die Stadt Paris (am Orte des Bureau Météorologique) ist im Jahresmittel um sogar um 1,03° wärmer. Maximum Sept./Okt. 1,3, Minimum Mai 0,8°. Dieselbe jähr-

oder 1881 beginnend), welche sich mittels der Differenztafeln auf die Periode 1871–1900 reduzieren lassen. Unsere Tabelle ist dieser Publikation entnommen. — Meteorological Atlas of the British Islands. Met. Council. London 1883. Luftdruck, Temperatur und Regenfall, Meerestemperatur. — Symons, Rainfall Tables of the British Isles for 1866—1880. London 1883. — Ten years sunshine in the British Isles 1881—1890. Met. Council. London 1891. — Met. Observ. at Stations of the second order for the year 1891. Results for 15 years 1876—1890. Met. Council. London 1895. — Mean Values of Temperature, Rainfall 1871—1895, hours of bright sunshine 1881—1895 für 74 resp. 46 Stationen. The Weekly Weather Report for the year 1895. Met. Council. London 1897. — Buchan, The monthly and annual Rainfall of Scottland 1866—1890. Journ. Scottish Met. Soc. III. Ser., Nr. X, mit 13 Regenkarten. — F. Bayard, English Climatology 1881—1890. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XVIII, Okt. 1892. Winde über den Britischen Inseln: Derselbe, Quart. J. R. Met. Soc. XIX. Nebel in London 1871—1890: XXVIII (1902), S. 253 u. XXIX (1903), S. 1; Scott, ebenda XVIII, S. 40. Nebel auf den Britischen Inseln 1876 bis 1890: Derselbe, ebenda XIX. Vieljährige Mittel: Greenwich 1841—1890: Ellis in Quart. Journ. R. Met. Soc. XVI, S. 221; XVII, S. 223; XVIII, S. 237; XIX, S. 211. Edinburgh: R. C. Mossman, Transact. R. Soc. Edinburgh Vol. XXXVIII, Part III u. Folge, s. Met. Z. 1908, S. 341.

und NW-Europa. I. Frankreich.
Periode 1851—1900 nach Angot.

Toulouse	Clermont Ferrand	Puy de Dôme	Lyon (Parc)	Besançon	Langres	Paris (Parc St.-Maur)	Fécamp	Ort
43° 37′	45° 46′	45° 46′	45° 45′	47° 15′	47° 52′	48° 49′	49° 45′	N. Breite
1° 27′ E	3° 5′ E	2° 58′ E	4° 47′ E	5° 59′ E	5° 20′ E	2° 29′ E	0° 23′ E	L. v. Gr.
195	390	1470	175	310	470	50	20	Höhe
4,5*	1,9*	−2,2*	2,4*	0,4*	−0,8	2,5*	3,8*	Jan.
5,8	3,6	−1,8	4,5	2,6	1,0	3,9	4,6	Febr.
8,0	6,0	−1,3	7,7	5,3	3,4	6,2	5,9	März
11,3	10,2	1,7	12,2	9,8	7,9	10,3	8,7	April
14,7	13,2	4,9	15.7	13,4	11,1	13,4	11,3	Mai
18,3	16,8	8,8	19,1	17,0	15,0	16,9	14,4	Juni
21,1	**18,9**	**11,1**	**21,2**	**18,8**	**16,8**	**18,6**	16,2	Juli
20,9	18,2	11,0	20,3	18,4	16,3	18,0	**16,4**	Aug.
17,8	14,8	8,8	17,0	15,3	13,1	15,0	14,6	Sept.
13,0	10,3	4,5	11,8	10,3	8,1	10,3	10,9	Okt.
8,1	5,8	1,1	6,5	5,2	3,7	6,0	7,1	Nov.
4,7	2,3	−1,8	2,5	1,1	−0,3	2,9	4,7	Dez.
12,3	10,2	3,7	11,7	9,8	7,9	10,3 [2])	9,9	Jahr
16,6	17,0	13,3	18,8	18,4	17,6	16,1	12,6	Schwkg.
Jahresextreme								
−8,4	−14,4	−15,7	−12,4	−14,0	−15,0	−11,3	−8,6	Min.
35,6	35,1	24,1	34,6	33,3	30,8	33,8	29,5	Max.

0,75° wärmer als die Umgebung, fast gleichmäßig das Jahr hindurch, die Terrasse ist liche Variation habe ich auch für die Differenz Graz Stadt und Umgebung gefunden.

Norwegen. H. Mohn, Klima Tabeller for Norge. I. Luftens Temp. Vidensk. Skrifter. Math.-naturw. Klasse 1895. Nr. 10. Luftdruck und die anderen Elemente II– XIV, ebenda 1896—1906. Vgl. Met. Z. 1894, Litb. S. 14. Ältere Klimatabellen von Mohn s. Met. Z. 1883, S. 170; 1884, S. 145; 1885, S. 9 u. 479 alle Elemente und Lokalklimate umfassend.

Schweden. H. E. Hamberg, Om Skogarnes Inflytande på Sveriges Klimat, I—V, 1896. Wichtige große Arbeit, alle klimatischen Elemente behandelnd. — La pression atmosphérique moyenne en Suède 1860—1897. Stockholm 1898, mit Isobaren. — Medetal och Extremer af Lufttemperaturen i Sverige 1856—1907. Med 20 planscher. Monats- und Jahresisothermen im Meeresniveau und nach den reellen Temperaturen. Upsala 1908 (Bihang till Met. Jagt. i Sverige, Vol. 49, 1907). Hauptwerk über die Temperatur von Schweden. Auszug in Met. Z. 1904, S. 521. — J. Westman, Die Verteilung der Insolation in Schweden. Upsala 1910 (Nova Acta). — H. E. Hamberg, Nébulosité et soleil dans la Peninsule Scandinave. Upsala 1909. Mit 15 Tafeln. Mittelzahlen (und auch Extreme) für alle meteorologischen Elemente für Schweden findet man beisammen in H. E. Hamberg, Öfversigt af Sveriges klimat (in Sveriges Geografi af Nyström. Upsala 1895) mit vortrefflichen Kärtchen. — Phänologische Mittelzeiten s. Met. Z. 1905, S. 456.

Dänemark. Climatologie du Danemark. Kopenhagen 1877. Vgl. Met. Z. 1878, S. 434; ferner 1875, S. 361. — Hoffmeyer, Klima og Vejr

II. Temperaturmittel für Belgien, Holland,

Ort . . .	Lille (Laventie)	Brüssel	Aachen	Kleve	Utrecht (de Bilt)	Grö-ningen	Bremen	Han-nover
N. Breite	50° 38′	50° 48′	50° 47′	51° 48′	52° 6′	53° 13′	53° 4′	52° 22′
E. Länge	2° 46′	4° 22′	6° 5′	6° 8′	5° 11′	4° 35′	8° 47′	9° 45′
Höhe . .	20	100	175	50	13	10	15	55
Jahre . .	50	50 1847–1900	50	50	50	50	40	40
Jan. . .	2,2*	1,3*	2,3*	1,2*	1,2*	0,8*	0,9*	0,4*
Febr. . .	3,4	2,3	3,0	2,2	2,0	1,8	1,5	1,0
März . .	5,4	4,3	4,8	4,3	4,0	3,5	3,4	3,1
April . .	9,1	8,3	8,7	8,4	8,0	7,2	7,8	7,6
Mai . . .	12,4	11,8	12,2	12,3	11,8	11,1	12,3	12,1
Juni . .	15,8	15,4	15,7	16,0	15,5	14,8	15,7	15,7
Juli . . .	**17,5**	**17,2**	**17,1**	**17,4**	**17,0**	**16,5**	**17,3**	**17,3**
Aug. . .	17,3	16,8	16,8	17,0	16,7	16,2	16,5	16,4
Sept. . .	14,9	14,3	14,1	14,2	14,0	13,7	13,6	13,5
Okt. . .	10,3	9,7	10,0	9,5	9,4	9,2	9,1	8,7
Nov. . .	5,7	5,1	5,3	4,6	4,7	4,3	4,1	3,6
Dez. . .	2,7	2,0	2,5	1,9	2,1	1,9	1,7	1,0
Jahr . .	9,7	9,05	9,4	9,1	8,9	8,4	8,6	8,4
Schwkg.	15,3	15,9	14,8	16,2	15,8	15,7	16,4	16,9
								Mittlere
Min. . .	−13,2	−10,5	(−23,8) absolute	—	−11,5	−11,8	−14,5	−14,9
Max. . .	32,5	31,3	(36,4) absolute	—	30,6	31,3	29,9	31,6

forhold. Kopenhagen 1883. — V. Willaume-Jantzen, Vindforholdene etc. ved Jyllands Vestkyst. Kopenhagen 1887. — Ellinger, Vindforhold i Danemark 1874–1893. Kopenhagen 1896. — V. Willaume-Jantzen, Meteorologiske Observ. i Kjobenhavn. Kopenhagen 1896. Met. Z. 1898, S. 425. Beobachtungsergebnisse zum Teil zurück bis 1751 enthaltend. — Im Erscheinen begriffen ist eine große Arbeit: Danmarks Klima. — Wichtige Beiträge zur Klimatologie von Dänemark liefern die monatlich erscheinenden, mit Isothermen-, Isobaren- und Regenkarten usw. versehenen Maanedsoversigt over Vejr forholdene des Met. Instituts. Wir haben Bd. I, S. 161 u. 162 zwei Reproduktionen der ersteren gebracht. — A. Paulsen, Climate of Denmark, mit Isothermen und Isohyeten. Int. Met. Kongreß, Chicago, III, S. 641 (1896).

Die mittlere **Jahrestemperatur** nimmt an den Westküsten Europas von 44° bis zum Polarkreis nur sehr langsam ab; unter 44° finden wir sie gleich 13°, noch unter 57½° im äußersten Westen Schottlands auf den Hebriden um 9°, unter 62° auf den Faröern beträgt sie 6,5° und zwischen 65 und 67° N an der Westküste Norwegens 4—5°. Hingegen nimmt nach Osten hin die Temperatur rasch ab.

Ort	Äußere Hebriden	Aberdeen	Göteborg	Jönköping
Breite	57,7	57,2	57,7	57,8°
Länge	7,6 W	2,1 W	12,0 E	14,2° E
Jahr	8,6	7,8	7,2	6,0°
Kältester Monat .	5,0	3,2	— 0,9	— 2,2°

NW-Deutschland und Dänemark.

Hamburg	Kiel	Helgoland	Fanö	Herning, Jütland, Inneres	Skagen	Kopenhagen, Met. Inst.	Hammershus, Bornholm	Ort
53° 33′	54° 19′	54° 10′	55° 27′	56° 8′	57° 44′	55° 41′	55° 17′	N. Breite
9° 58′	10° 8′	7° 51′	8° 24′	8° 58′	10° 38′	12° 36′	14° 38′	E. Länge
25	5	40	5	60	5	5	15	Höhe
40	40	40	32	32	32	32	32	Jahre
0,3*	0,9*	2,0	−0,1*	−0,5	0,7	0,1	0,3	Jan.
0,8	1,0	1,4*	−0,1	−0,6*	0,0*	−0,1*	0,1*	Febr.
3,0	2,6	2,6	1,5	1,1	1,3	1,4	1,2	März
7,2	6,9	6,3	5,4	5,1	4,8	5,4	4,3	April
11,6	11,0	9,8	10,1	10,1	9,6	10,4	8,7	Mai
15,6	15,3	14,0	14,1	14,2	14,2	14,8	13,7	Juni
17,2	**17,0**	16,0	**15,5**	**15,5**	**16,0**	**16,6**	**16,3**	Juli
16,6	16,5	**16,5**	15,0	14,8	15,5	15,9	15,9	Aug.
13,6	13,6	14,5	12,2	11,8	13,0	13,0	13,4	Sept.
9,0	9,3	10,4	7,8	7,3	8,6	8,5	9,0	Okt.
3,6	4,3	5,7	3,8	3,2	4,8	4,5	4,9	Nov.
0,9	1,8	3,2	0,9	0,3	1,8	1,4	1,9	Dez.
8,3	8,3	8,5	7,2	6,8	7,5	7,7	7,5	Jahr
16,9	16,1	15,1	15,6	16,6	16,0	16,7	16,0	Schwkg.
Jahresextreme								
−12,3	−12,0	−8,4	−10,9	−15,3	−9,3	−13,5	−8,3	Min.
29,5	27,9	27,3	28,0	30,1	27,3	28,9	26,9	Max.

d. i. auf 22 Längegrade eine Abnahme der Jahrestemperatur um $2^1/_2{}^0$, der Januartemperatur um mehr als 7^0.

Ort	North Unst	Bergen	Falun
Breite	60,8	60,4	60,6°
Jahr	7,2	7,0	4,1°
Kältester Monat . .	3,9	0,8	−6,0

Der Längenunterschied zwischen North Unst und Falun ist nahe 9^0.

Besonders auffallend ist, wie man sieht, die langsame Temperaturabnahme nach Norden und die rasche Temperaturabnahme nach Osten im Winter; ja an der Westküste selbst findet um diese Jahreszeit eine Temperaturabnahme nach Norden auf große Breitenunterschiede hin gar nicht statt, sondern vielfach eine Zunahme der Temperatur. Man überzeugt sich davon, wenn man die Orte, welche dem vollen Einflusse des Ozeans ausgesetzt sind, in dieser Hinsicht miteinander vergleicht.

Ort	Bordeaux	Bretagne	Scilly-I.	Valentia	Hebriden	Thorshavn
Breite	44,8	48,7	49,9	51,9	57,6	62° N
Kältester Monat	4,8	7,1	7,7	7,1	5,0	3,1°

Der Winter der Hebriden unter 58^0 ist noch etwas milder als jener von Bordeaux unter kaum 45^0. Dagegen hat allerdings der Juli in Bordeaux eine Temperatur von $20{,}1^0$, jener der Hebriden nur $12{,}8^0$ und der von Thorshavn nur $10{,}8^0$.

III. Temperaturmittel für die

Ort . . .	Scilly, St. Marys	Plymouth	Ventnor I. Wight	Greenwich	Cambridge	York	Liverpool	Dublin	Valentia
N. Breite	49° 56′	50° 22′	50° 36′	51° 28′	52° 13′	53° 57′	53° 24′	53° 20′	51° 55′
L. v. Gr.	6° 18′ W	4° 8′ W	1° 13′ W	0° 0′	0° 6′ E	1° 5′ W	3° 4′ W	6° 15′ W	10° 16′ W
Höhe . .	20	40	25	45	25	15	55	15	5
Jan. . .	7,7	5,6*	5,2*	3,6*	3,1*	3,2*	4,1*	5,4*	7,1*
Febr. . .	7,7*	6,0	5,8	4,2	3,9	3,8	4,6	5,8	7,2
März . .	7,7	6,6	6,4	5,4	5,3	4,9	5,4	6,3	7,4
April . .	9,2	8,9	8,9	8,5	8,0	7,4	8,1	8,5	9,1
Mai . . .	11,3	11,6	11,6	11,7	10,9	10,2	10,7	10,9	11,1
Juni . .	14,1	14,7	14,8	15,3	14,6	13,8	14,1	14,2	13,6
Juli . . .	15,8	**16,1**	16,4	**17,0**	**16,4**	**15,4**	**15,4**	**15,4**	14,7
Aug. . .	**16,1**	**16,1**	**16,8**	16,5	16,2	15,2	15,4	15,2	**15,2**
Sept. . .	14,7	14,2	15,2	14,1	13,7	12,8	13,3	13,1	13,6
Okt. . .	11,9	10,6	11,6	10,0	9,2	8,7	9,4	9,6	10,7
Nov. . .	9,9	8,2	8,8	6,4	5,9	5,9	6,8	7,4	8,7
Dez. . .	8,4	6,2	6,3	4,4	3,4	3,4	4,6	5,5	7,5
Jahr . .	11,2	10,4	10,6	9,8	9,2	8,7	9,3	9,8	10,5
Schwkg.	8,4	10,5	11,6	13,4	13,3	12,2	11,3	10,0	8,1
								Absolute Jahresextreme	
Min. . .	−3,9	−8,3	−9,4	−15,6	−17,8	−17,8	−12,8	−10,6	−6,7
Max. . .	23,9	29,4	32,2	36,1	33,9	31,7	31,7	30,6	27,2

[1]) Die 126jährigen Temperaturmittel usw. von Edinburgh s. Met. Z. 1908, 8,4°). — Ben Nevis nur 20 Jahre, s. Met. Z. 1908, S. 385; Monach 40 Jahre, 1856 bis
[2]) Mittlere Jahresextreme.

Die neuen Isothermenkarten von Frankreich von A. Angot zeigen, daß im Januar die Isotherme von 6° die ganze Westküste von Frankreich umsäumt vom Golf von Biscaya bis in die Bretagne und Normandie (Temperaturabnahme mit der Breite fehlt ganz). Im Juli ist es die Isotherme von 18°, welche der Nordküste Spaniens und der ganzen Westküste Frankreichs entlang läuft vom 43. bis zum 48. Breitegrad, sich dann in das Land hineinzieht; an der Nordküste entlang läuft die Isotherme von 17° auch an der belgischen und holländischen Küste. Die Garonnemündung hat im Jan. 6°, die obere Poebene in gleicher Breite 2°, ist also 4° kälter, im Juli ist der Temperaturunterschied 19° und 24°, die Poebene ist dann 5° wärmer.

Die Stationen dieser Tabellen sind so ausgewählt, daß sie zu verschiedenen Betrachtungen über den Einfluß der besonderen Lage derselben reichliche Veranlassung geben können. Man siehe z. B. Fruholmen (S. 197) die nördlichste meteorologische Station Europas. Unter 71° ist der kälteste Monat hier nur um ½ Grad kälter als in Bukarest unter 44½°. An der Ostküste von Grönland herrscht dagegen unter gleicher Breite eine Temperatur von — 20° und darunter und im arktischen Nordamerika unter — 30°. Skomvaer, eine der äußersten Inseln der Lofoten, und der Leuchtturm auf Ona repräsentieren den vollen Einfluß der Golfstromluft auf das Klima der

Britischen Inseln 1871—1900.

Edinburgh (Leith)	Aberdeen	Braemar	Ben Nevis	Monach, Äußere Hebriden	Orkney	Sumburghhead, Shetland	Thorshavn	Ort
55° 58′	57° 10′	57° 0′	56° 48′	57° 32′	58° 56′	59° 51′	62° 2′	N. Breite
13° 10′ W	2° 6′ W	3° 24′ W	5° 8′ W	7° 42′ W	2° 45′ W	1° 17′ W	6° 44′	L. v. Gr.
5	15	340	1343	50	50	40	9	Höhe
3,9*	3,2*	1,3*	−4,4	5,4	3,9	3,9	3,3	Jan.
4,3	3,4	1,5	−4,6*	5,2	3,7*	3,5*	3,1*	Febr.
5,0	4,4	2,3	−4,4	5,0*	3,9	3,5*	3,2	März
7,2	6,4	4,7	−2,4	6,7	5,7	5,2	5,4	April
9,8	8,8	7,6	0,6	8,9	7,9	7,2	7,1	Mai
13,1	12,0	11,2	4,3	11,2	10,6	9,7	9,7	Juni
14,7	**13,7**	**12,5**	**5,1**	12,6	12,2	11,4	**10,8**	Juli
14,6	13,5	12,0	4,7	**12,8**	**12,2**	**11,6**	10,7	Aug.
12,4	11,5	9,7	3,4	11,9	10,7	10,2	9,5	Sept.
8,8	8,2	6,1	−0,3	9,3	7,9	7,6	6,6	Okt.
6,1	5,5	3,4	−1,7	7,1	5,8	5,7	4,9	Nov.
4,2	3,3	1,5	−3,8	6,2	4,2	4,3	3,5	Dez.
8,7 [1])	7,8	6,2	−0,3	8,6	7,4	7,0	6,5	Jahr
10.8	10,5	11,2	9,7	7,8	8,5	8,1	7,7	Schwkg.
der Periode 1871—1900								
−14,4	−15,6	−27,2	−17,4	—	−13,3	−8,3	−9,1 [2])	Min.
32,2	30,0	29,4	19,1	—	24,4	21,1	17,8	Max.

S. 341; sie sind im Winterhalbjahr auffallend niedriger als die obigen (Jahr nur 1895 nach Buchan.

Küste Norwegens, die Jahresschwankung ist hier nur 10—11°. Skudenes und Sandösund liegen unter gleicher Breite, die eine Station an der West-, die andere an der Ostküste, letztere ist im Winter um 3½° kälter, im Sommer 2° wärmer. Die Orte im Innern der Fjorde sind im Winter viel kälter, im Sommer wärmer als die in gleicher Breite an der Küste, so z. B. Lärdal im Innern des Sogne-Fjords gegen Florö. Da erstere weniger Regen haben und windgeschützt sind, erscheinen sie trotzdem sehr begünstigt (Florö 194 cm Regen, Lärdal 58). Den größten Gegensatz bilden Ona und Röros (letzteres auf dem Hochland im Innern). Die Orte in Schweden, namentlich die an der Küste, haben das Minimum der Temperatur erst im Februar, wie jene an der norwegischen Küste; bemerkenswert ist der kalte Frühling und der warme Herbst. Göteborg, Jönköping, Wisby zeigen die Temperaturänderung unter gleicher Breite von West nach Ost.

Zu ähnlichen Betrachtungen geben auch die für Dänemark und Schleswig-Holstein usw. ausgewählten Temperaturmittel Veranlassung. Da die Mittel auf die gleiche Periode bezogen sind, treten die durch die Lage bedingten Unterschiede rein hervor. Leider besitzen wir noch keine auf die gleiche Periode bezogenen Temperaturmittel für ganz Europa, aber es ist schon ein großer Vorzug, wenn wenigstens für größere Länderkomplexe die Temperaturmittel sich auf den gleichen Zeitraum beziehen.

Mean Temp.

IV. Temperaturmittel für Norwegen

Ort . . .	Mandal	Skudenes	Sandösund	Christiania	Bergen	Florö	Leirdal (Lärdal)	Ona
N. Breite	58° 2′	59° 9′	59° 5′	59° 55′	60° 23′	61° 36′	61° 6′	62° 52′
E. Länge	7° 27′	5° 16′	10° 28′	10° 43′	5° 21′	5° 2′	7° 29′	6° 33′
Höhe . .	20	5	10	25	20	10	5	10
Jan. . .	0,0	2,1	− 1,6	− 4,4	1,2	1,8	− 1,3	2,7
Febr. . .	− 0,4*	1,4*	− 2,2*	− 4,5*	0,9*	1,1*	− 1,4*	2,0*
März . .	0,9	2,1	− 0,3	− 1,4	1,9	1,8	0,4	2,3
April . .	5,0	5,3	4,2	4,4	5,6	4,9	5,7	4,4
Mai . . .	9,8	8,7	9,6	10,5	9,4	8,5	10,5	7,0
Juni . .	13,9	12,1	14,5	15,5	12,8	11,9	14,3	9,7
Juli . . .	**15,8**	13,9	**16,5**	**17,0**	**14,4**	**13,8**	**15,9**	12,1
Aug. . .	15,4	**14,4**	15,9	15,9	14,2	13,7	15,1	**12,6**
Sept. . .	12,1	12,4	12,5	11,5	11,5	11,3	10,8	11,1
Okt. . .	7,7	8,5	7,4	5,5	7,3	7,4	5,9	7,9
Nov. . .	3,4	4,9	2,7	0,1	3,6	4,0	1,6	4,7
Dez. . .	0,6	2,8	− 0,4	− 3,6	1,5	2,2	− 1,2	3,1
	45	45	44	42	45	44	44	44
Jahr . .	7,0	7,4	6,6	5,5	7,0	6,9	6,4	6,6
Schwkg.	16,2	13,0	18,7	21,5	13,5	12,7	17,3	10,6
							Mittlere Monatsminima und	
Min. . .	− 11,6	− 6,7	− 11,8	− 16,5	− 8,5	− 7,6	− 13,3	− 5,5
Max. . .	24,8	21,2	23,6	28,9	23,3	21,9	24,8	18,5
							Mittlere Zahl der	
	95	60	111	146	87	77	119	59

*) Die mittleren Jahresextreme erreichen natürlich höhere Beträge nach

Temperaturdifferenz der extremen Monate.

W-Küste Frankreichs	Küste der Bretagne und Normandie	Der äußerste Westen Englands und Irlands	Faröer
unter 45°	49°	50—57½°	62°
15,4	11,5	8,0	7,7°

Unter 62° ist demnach die Jahresschwankung der Temperatur (durch die Differenz der extremen Monate gemessen) nur halb so groß als an der Westküste Frankreichs unter 45°. In der Gegend der Faröer hat aber der mäßigende Einfluß des warmen Nordatlantischen Ozeans sein Maximum erreicht; an der Küste Norwegens finden wir schon eine etwas größere Jahresschwankung, die sich nach Norden hin fast gleich bleibt: Mandal (58°) 16,2°, Bergen (60,4°) 13,5°, Tromsö (69,6°) 14,9°, Fruholm (71,1°) 13,3°.

Landeinwärts und nach Osten hin überhaupt nimmt die Jahresschwankung der Temperatur rasch zu, wie folgende Beispiele zeigen.

Brest 48,4°	Paris 48,8°	Valentia 51,9°	London 51,6°
11,6	15,9	8,1	13,4°
Bergen 60,4°	Christiania 59,9°	Bodö 65,5°	Haparanda 65,8°
13,5	21,5	15,4	26,9°

1841—1890 nach Mohn.

Röros	Christian-sund	Trond-hjem	Skom-vaer	Tromsö	Sydva-ranger	Hammer-fest	Fru-holmen	Ort
62° 34′	63° 7′	63° 26′	67° 24′	69° 39′	69° 40′	70° 40′	71° 6′	N. Breite
11° 23′	7° 45′	10° 22′	11° 54′	18° 58′	30° 10′	23° 46′	23° 59′	E. Länge
630	15	10	20	15	20	10	15	Höhe
-10,6	1,6	−2,6	1,0	−3,0	−10,7	−5,2*	−3,1	Jan.
−10,9*	0,9*	−2,9*	−0,3*	−3,9*	−12,0*	−4,7	−3,4*	Febr.
−7,6	1,6	−1,1	0,0	−3,0	−8,3	−3,6	−3,2	März
−1,9	4,4	3,3	2,2	−0,3	−2,9	0,0	−0,9	April
4,0	7,8	7,7	5,2	3,8	2,1	3,4	2,8	Mai
9,4	11,2	11,9	8,1	8,5	7,9	7,9	6,5	Juni
11,2	13,1	**14,0**	9,9	**11,0**	**11,5**	**11,8**	9,4	Juli
10,4	**13,2**	13,5	**10,6**	10,6	11,4	10,8	**9,9**	Aug.
6,3	10,8	10,0	8,6	7,1	6,6	6,9	6,7	Sept.
0.2	7,0	5,1	5,8	2,2	-0,1	1,6	2,5	Okt.
−6,1	3,4	0,4	3,7	−1,1	−6,4	−2,0	−0,7	Nov.
-10,2	1.9	−2,5	2,2	−2.7	-10,3	-3,8	-2,5	Dez.
31	44	40	41	36	30	35	36	
−0,5	6,4	4,7	4,8	2,4	−0,9	1,9	2,0	Jahr
22,1	12,3	16,9	10,9	14,9	23,5	17,0	13,3	Schwkg.
maxima der extremen Monate*)								
−33,3	−7,6	−17,0	−8,4	−12,8	−29,7	−14,2	−11,8	Min.
22,4	22,1	24.6	15,8	20,1	24,8	24,0	20,8	Max.
Tage mit Frost								
228	78	133	86	179	222	—	—	

beiden Richtungen.

Den auffallendsten Gegensatz der jährlichen Wärmeschwankung findet man natürlich zwischen der Westküste Norwegens und dem Innenlande jenseits der Gebirgskette, namentlich im Norden, z. B.:

			Jan.	Juli	Jahr	Jahres-schwankg.
Bodö-Ranen	66,7° N	14,0° E	−2,5	12,8	3,0	15,3
Jockmock[1])	66,6	19,8	−13,8	15,9	0,0	29,7

auf $5\frac{1}{2}^{\circ}$ Längedifferenz, d. i. 240 km Entfernung, fast eine Verdopplung der Jahresschwankung. Noch weiter westlich zu Skomvaer, 67,4° N, 11,9° E, ist die Schwankung gar nur 10,9°.

Ein in mancher Beziehung sehr charakteristisches Maß für die jährliche Wärmeschwankung gewähren die Unterschiede der mittleren Jahresextreme. Leider konnte ich nur für eine geringe Zahl von Orten dieselben ableiten, weil das Aufsuchen der Extreme in den Beobachtungsjournalen eine ungemein zeitraubende Arbeit ist.

[1]) Reduziert auf das Meeresniveau.

St.-Martin (Landes) 43° 47′	Brest 48° 23′	San Malo 48° 39′	Paris 48° 50′	Brüssel 50° 51′	Hamburg 53° 37′	Kiel 54° 19′	Apenrade 55° 2′	Upsala 59° 49′
36,9	31,1	32,4	33,1	30,8	31,1	28,1	29,3	30,4
− 6,6	− 5,4	− 4,3	− 10,0	− 10,7	− 12,4	− 12,8	− 13,9	− 23,9
43,5	36,5	36,7	43,1	41,5	43,5	40,9	43,2	54,3

Greenwich 51° 28′	Dublin 53° 22′	Thorshavn 62°	Sandösund 59° 5′	Skudenes 59° 9′	Bergen 60° 24′	Aalesund 62° 29′	Christiansund 63° 7′
31,3	24,7	17,8	25,9	22,4	26,2	22,2	22,5
− 8,1	− 5,1	− 9,1	− 14,2	− 7,9	− 11,1	− 7,4	− 9,0
39,4	29,8	26,9	40,1	30,3	37,3	29,6	31,5

Für Hammerfest (70° 40′ N. Br.) sind die mittleren Jahresextreme (1848—1861) 24,0° und — 14,2°, Jahresschwankung 38,2° (absolute Extreme 30,0° und — 20,0°), für Vardö (70° 22′ N. Br., 18 Jahre) 20,6° und — 16,5°, Jahresschwankung 37,1° (absolut 26,7° und — 21,8°).

Mohn hat für eine größere Anzahl von Stationen in Norwegen die absoluten Temperaturextreme mitgeteilt. Eine kleine Auswahl derselben mag hier folgen: Christiania — 29,5 u. 33,9°; Röros — 44,3 u. 29,4°; Mandal — 20,3 u. 30,8°; Skudenes — 14,7 u. 28,8°; Bergen — 15,1 u. 30,2°; Leirdal — 19,9 u. 31,0°; Aalesund — 14,4 u. 29,2°; Christiansund — 14,7 u. 28,2°; Tromsö — 17,8 u. 24,4°; Vardö — 21,6 u. 25,8°; Alten — 30,5 u. 29,5°; Sydvaranger — 40,2 u. 30,8°; Fruholmen, die nördlichste Station, hatte — 17,0 u. 28,3° als Extreme; Lindesnaes, die südlichste, — 16.5 u. 25.5°.

Auf Skomvaer, der äußersten Insel der Lofoten, waren die Extreme (1891—1895) — 11,0 u. 17,4°; in Kautokeino (1889—1895) — 46,6 u. 26,8°. — Siehe ferner Mohn, Absolute Maximumtemperaturen in Norwegen. Met. Z. 1901, S. 515. Noch unter 63° N im Innern der Fjorde findet man 35°, Alten (70° N) hatte 30°, Gjesvaer (71° N) noch 31°.

Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur, nach den mittleren Jahresextremen gemessen, liegt im reinen Seeklima des nordwestlichen Europa zwischen 37 und 27° C, etwas weiter landeinwärts liegt sie schon zwischen 40 und 50°. Sandösund an der Ostküste des südlichen Norwegen mit 40° und Skudenes in gleicher Breite an der Westküste mit 30° zeigen den Einfluß der direkten Exposition gegen die atlantischen Luftströmungen, ebenso Aalesund gegenüber Bergen, ersteres frei exponiert, letzteres durch Inseln gedeckt und im Hintergrund eines kleinen Fjords; die Maxima werden im letzteren Falle höher, aber auch die Minima tiefer. Sehr rasch nimmt die Jahresamplitude in Norwegen landeinwärts zu, Christiania hat schon 51° (30,6° und — 20,3°) und Granheim im Inneren (380 m) sogar 57°, die mittleren Minima sinken hier auf — 20° bis — 30° herab, während dagegen die Sommermaxima höher sind als an den Küsten. Auffallend

V. Temperaturmittel für Schweden nach Hamberg.
42jährige Mittel (1859—1900).

Ort . . .	Karlshamn	Göteborg	Jönköping	Visby, Gotland	Stockholm	Karlstad	Hernösand	Haparanda	Karesuando
N. Breite	56° 10′	57° 42′	57° 47′	57° 39′	59° 21′	59° 23′	62° 38′	65° 50′	68° 26′
E. Länge	14° 52′	11° 58′	14° 11′	18° 18′	18° 35′	13° 31′	17° 57′	24° 9′	22° 30′
Höhe . .	10	10	95	15	45	55	105	10	330
Jan. . .	−0,7*	−0,7	−1,9	−0,5	−3,0	−3,4	−6,4	−11,3	−14,8
Febr. . .	−0,7	−0,9*	−2,2*	−1,0*	−3,5*	−3,6*	−6,7*	−11,9*	−14,9*
März . .	0,7	0,6	−0,8	−0,1	−1,7	−1,3	−3,7	−8,4	−11,4
April . .	5,0	5,4	3,7	3,6	3,2	3,7	1,2	−1,9	−4,5
Mai . . .	9,9	10,4	8,7	7,9	8,5	9,5	6,1	4,1	1,6
Juni . .	14,7	15,0	13,8	13,1	14,1	15,1	12,5	11,6	8,9
Juli . . .	**16,6**	**16,8**	**16,2**	**16,2**	**16,7**	**16,9**	**15,1**	**15,0**	**12,3**
Aug. . .	15,7	15,9	15,0	15,6	15,3	15,5	13,8	12,8	10,2
Sept. . .	12,5	12,7	11,5	12,6	11,5	11,5	9,8	7,8	4,9
Okt. . .	7,8	7,8	6,5	7,8	6,1	6,1	4,1	1,4	−2,8
Nov. . .	3,6	3,6	2,4	3,7	1,6	1,2	−0,9	−5,0	−10,0
Dez. . .	0,3	0,4	−1,0	0,6	−2,0	−2,6	−5,5	−10,0	−13,9
Jahr . .	7,1	7,2	6,0	6,6	5,6	5,7	3,3	0,35	−2,9
Schwkg.	17,3	17,7	18,4	17,2	20,2	20,5	21,8	26,9	27,2
Mittlere Jahresextreme									
Min. . .	−16,9	−14,5	−19,5	−11,9	−18,6	−21,7	−26,4	−33,2	−38,9
Max. . .	29,4	28,1	28,4	27,7	28,6	29,6	28,2	27,0	26,3

sind die geringen absoluten Minima im äußersten Norden Europas in Hammerfest und Vardö (— 20° bis — 22°), welche noch milder sind als jene von Paris und Brüssel (absolutes Minimum von Paris — 23,9°, Dezember 1879, von Greenwich — 15,6°). Am meisten frostfrei werden wohl jedenfalls die Scillyinseln, die äußerste Westküste Irlands und die Hebriden sein, es fehlen mir aber die Angaben über die Minima dieser Lokalitäten. Im Inneren Norwegens und Schwedens, namentlich aber in Finnmarken, sinkt die Temperatur gelegentlich bis auf — 40° und darunter, die Maxima dagegen können 30° erreichen und sogar etwas überschreiten. In Lappland und auf der Halbinsel Kola treten, im schroffen Gegensatz zu der gleichförmigen Temperaturverteilung an der Westküste Norwegens, außerordentlich große Wärmekontraste auf, zwischen der milden Wintertemperatur an der Küste und der strengen Winterkälte des Innern, wo nicht selten das Quecksilber gefriert. Im Schutz der Berge, bei Luftruhe, sinkt die Temperatur hier sogar tiefer als weiter im Osten im nördlichen Rußland unter gleicher Breite.

Wie die jährliche, so ist auch die tägliche Temperaturänderung im Gebiet des Seeklimas im allgemeinen gering und nimmt landeinwärts zu. Ein Maß dafür zu geben ist schwierig, weil die örtlichen Verschiedenheiten dieses Elementes sehr erheblich sind und der Raum uns hier eine größere Anhäufung von Zahlennachweisen verbietet.

Der jährliche Wärmegang auf unserem Gebiete zeigt einige Eigentümlichkeiten. Im allgemeinen ist es Regel für die sog. ge-

mäßigte Zone, daß die höchste Temperatur auf den Juli, die niedrigste auf den Januar fällt. In den mittleren Breiten kommen nur im Gebiete des Seeklimas Ausnahmen davon vor, indem zufolge der nur langsamen Wärmeänderungen der großen Wassermassen auch die Lufttemperatur der Inseln und Küsten ihr Minimum erst im Februar (zuweilen kommt sogar der März noch dem Februar gleich), ihr Maximum entsprechend auch erst im August erreicht — letzterer Fall ist aber seltener als der erstere. Der Februar ist der kälteste Monat an der norwegischen Küste, ferner auf den Hebriden und Shetlandinseln. Auch in Schweden ist dies noch der Fall, selbst in den 35jährigen Mitteln von Upsala ist der Februar fast um einen halben Grad kälter als der Januar. Es ist der Einfluß der Ostsee, welcher in der ganzen Umgebung derselben eine Verspätung des Eintrittes der niedrigsten Temperatur bewirkt[1]). Die höchste Temperatur hat jedoch der Juli. Die Buchengrenze geht in Schweden über 60,4° hinauf, die Buche reift hier noch Samen, die Eiche geht an der Ostsee bis 59°, örtlich bis 60°.

Eine eigentümliche Erscheinung ist das öfter vorkommende zu frühe Eintreten der größten Winterkälte schon im Dezember. An den Westküsten von Europa kann selbst in 20jährigen Mitteln der Dezember kälter sein als der Januar, von Portugal bis Valentia in Irland. In unserer Tabelle zeigt sich das nur mehr in dem sehr kleinen Temperaturunterschied zwischen Dezember und Januar. Die Ursache dieser auffallenden Verfrühung des Eintrittes der niedrigsten Temperatur des Jahres kann wenigstens im Norden darin liegen, daß im Januar (und Februar) die „Warmwasser- und Luftheizung" an der Westküste oft so verstärkt wird, daß sie die natürliche Wärmeabnahme nicht nur unterdrückt, sondern noch einen Wärmeüberschuß liefert. Der barische Gradient zwischen der Nordküste Spaniens und der mittleren Westküste Islands beträgt im Dezember 4,5, im Januar (und Februar) 5,8 mm und die Isobaren verlaufen im Dezember von W nach E, im Januar (und Februar) von SW nach NE, die Winde sind deshalb im Januar (und Februar) stärker und südlicher.

Lancaster hat zur Charakterisierung der mittleren Dauer des physischen Winters in NW-Europa das mittlere Datum des ersten und letzten Frostes für einige Stationen berechnet.

Ort	Breite	Höhe	Mittleres Datum des ersten Frostes	Mittleres Datum des letzten Frostes
Ostende	51° 14′	8	16. Nov.	23. März
Brüssel	50 51	57	10. Nov.	4. April
Fanö	55 27	5	31. Okt.	15. April
Kopenhagen	55 41	13	10. Nov.	11. April
Brikeboek	56 0	40	8. Sept.	16. Juni
Skagen	57 44	3	8. Nov.	15. April
Upsala	59 52	25	26. Sept.	23. Mai

[1]) Selbst den Wettersee (der 120 m tief) umgibt im Januar eine geschlossene Isotherme höherer Temperatur. Ekholm, III. Int. Kongr., Berlin 1899, II, S. 340.

Brikebock liegt im Inneren von Jütland, das mittlere Datum für den letzten Frost ist außerordentlich verspätet.

Die mittleren Daten des ersten und letzten Schneefalls eignen sich viel weniger zur Abgrenzung des Winters, weil sie viel zufälliger sind [1]).

Eine Eigentümlichkeit des Seeklimas ist ferner die langsame Temperaturzunahme im Frühjahr und das ebenso langsame Sinken der Temperatur im Herbst, also ein relativ kühles Frühjahr und ein warmer Herbst. Für beides findet man in den Temperaturtabellen Belege. In Paris steigt die Temperatur vom Januar zum April um 7,8°, in London um 6,1°, in Plymouth nur um 3,5°, auf den Scillyinseln gar nur um 1,9°, ähnlich zu Valentia um 2,2°; die Apriltemperatur selbst ist jedoch an allen diesen Orten nahe die gleiche. Auf den Hebriden, den Shetlandinseln und den Farörern ist der März noch kälter als der Januar und zwar um 0,5—0,6°. Daß die außerordentliche Begünstigung der Wintertemperatur der Küsten des nordwestlichen Europa dem warmen Wasser des Nordatlantischen Ozeans im Vereine mit den streng vorherrschenden westlichen Winden verdankt wird, haben wir schon früher Bd. I. S. 181 u. f. von einem allgemeinen Standpunkte aus erörtert und auch schon auf die abnorme Temperaturverteilung im Nordatlantischen Ozean hingewiesen. Das Meer ist in der Umgebung der Britischen Inseln im Winter und selbst im Jahresmittel erheblich wärmer, im Sommer etwas kühler als die Lufttemperatur an den gleichen Orten. Im Norden und Westen von Schottland betragen diese Differenzen: Januar + 3,5°, Juni — 1,4°, Jahr + 1,5°, an der Ostküste: Winter + 2,8°, Juni — 2,3°, Jahr + 0,3°, in Thorshavn: Dezember + 3,5°, Juli — 1,1°, Jahr + 1,4°. Die Britischen Inseln stehen demnach im Winterhalbjahr unter dem Einfluß einer Warmwasserheizung, die der sie umspülende Atlantische Ozean liefert. Dasselbe gilt von Westfrankreich und von den norwegischen Küsten.

R. Strachan hat aus den neueren meteorologischen Monatskarten des Atlantischen Ozeans (Meteorol. Office) für 1906 die folgenden mittleren Temperaturen der Luft- und Meeresoberfläche abgeleitet (hier zu Jahreszeitenmitteln verdichtet).

Ort	N. Breite	W. Länge	Temperatur der Meeresoberfläche					Temperatur der Luft		
			Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
Floridastraße	25°	81°	24,1	24,3	28,5	27,8	26,2	—	—	—
SW-England	49	5	10,0	9,3	15,4	14,1	12,2	7,6	16,2	11,7
W-Irland	54	10	8,2	(8,3)	14,8	12,6	11,0	6,1	13,9	9,7
Irische See	54	5	6,8	7,4	13,5	12,6	10,1	4,9	13,8	9,1
E-England	54	0	6,1	6,3	12,8	10,9	9,0	3,7	15,0	9,2
N-Schottland	59	5	7,2	7,5	11,3	11,8	9,5	3,6	10,8	7,2

[1]) Vgl. Met. Z. 1894, S. 104.

Die Temperaturabnahme für 1 Breitegrad zwischen der Straße von Florida, dem Westen von Irland und Norden von Schottland beträgt 0,50° C, gegen den Kanal und Irische See 0,56, gegen Ost von England 0,61. Landsend profitiert am meisten von der warmen atlantischen Drift. Der jährliche Gang der Temperatur in der Straße von Florida stimmt überein mit jener des Meeres in der Umgebung der Britischen Inseln, was andeutet, daß das Golfstromwasser rund 1 Jahr braucht, um die Britischen Inseln zu erreichen. Die Karten der Meeresströmungen liefern ein ähnliches Resultat: Florida bis Landsend 232 Tage, bis Schottland 355. Findlay veranschlagte diese letztere Zeit auf 285 Tage (Met. Z. 1907, S. 509 usw.). — Man sehe auch Hepworth, Rep. British Assoc., Dublin 1908, S. 625. Temperatur des Nordatlantischen Ozeans in ihrer Beziehung zur Stärke der Passatwinde; interessante und wichtige Beziehungen.

Das Winterklima des nordwestlichen Frankreich, der Südküste von England und der Westküste von Irland wird dadurch zu einem nahezu subtropischen, wie einige sogleich folgende Temperaturvergleiche dies näher dartun werden. Dem entspricht auch die Vegetation, welche in mancher Hinsicht einen subtropischen Anstrich erhält. In Brest gedeihen viele südliche Gewächse, die den Winter Montpelliers nicht vertragen. Die japanische Kamelie wächst in der ganzen Bretagne in freier Erde, in Brest sogar ohne jeden winterlichen Schutz; einige Exemplare sind dort zu wahren Bäumen geworden. Desgleichen gedeiht Yucca gloriosa[1]), zahlreiche Varietäten von Bambussen aus Japan und China in freier Erde, die Araucaria imbricata kann man in prachtvollen Exemplaren sehen, desgleichen riesige Feigenbäume. Mit den Früchten jedoch, welche eine Sommerwärme verlangen, sieht es schlecht aus; der Wein reift gar nicht, die Kirsche schwierig, Aprikosen und Mandeln blühen spät und reifen keine Früchte.

Auf den Kanalinseln blühen Magnolien, während Myrten, Fuchsien, Geranien und Kamelien zu Bäumen heranwachsen. Limonien und andere zarte Gewächse bleiben das ganze Jahr im Freien; Aloen und halbtropische Gewächse blühen und gedeihen an geschützten Plätzen; in Vallon auf Guernsey stehen prachtvolle Exemplare der Gunnera scabra Südamerikas.

In Irland noch (Tipperary) wird der Lorbeer bis zu 10 m hoch und bleibt ohne Schutz im Winter.

Valentia an der äußersten SW-Küste Irlands unter 51° 54′ N. Br., 10° 18′ W. L. ist einer der westlichsten Punkte Europas und den Einflüssen des Atlantischen Ozeans voll ausgesetzt. Nach 23jährigen stündlichen Aufzeichnungen ist die mittlere Temperatur daselbst 10,6°, 7,2° im Dezember (gleich dem Januar von Lussinpiccolo), 15,1° im Juli, jährliche Schwankungen also nur 7,9°. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind — 1,7 u. 24,2°, die absoluten waren — 4,1 u. 27,9°. Die Gleichmäßigkeit der Temperatur ist (für die Breite) demnach außerordentlich groß.

---

[1]) In E. Réclus, Géographie universelle, IV. Bd., findet man ein Landschaftsbild von einer der Scillyinseln, mit einer Allee von Yucca, die demselben einen halbtropischen Charakter geben.

Dagegen hat Valentia kaum 34 % des möglichen Sonnenscheins (1486 Stunden)[1]). Das Klima ist sehr feucht und trüb.

Die Fjorde Norwegens genießen einen fast ebenso milden Winter wie die Küste, während ihnen zugleich eine viel höhere Sommerwärme und der Schutz vor den heftigen rauhen Seewinden zugute kommen. So kommt es, daß im Drondheimfjord unter 63½ ° noch Äpfel, Birnen, Pflaumen, in guten Sommern sogar die Walnüsse zur Reife gelangen. Kirschen reifen im westlichen Norwegen noch unter 66 ° N, ausnahmsweise selbst bei 68 °. Äpfel reifen bei Brönö unter 65½ °, der Varangerfjord unter 70 ° friert niemals zu, Gerste reift eben noch, Kiefer, Birke und Espe treten noch als Bäume auf[2]).

Im nachfolgenden haben wir zum Vergleich mit den klimatischen Winterkurorten der Mittelmeerländer die Temperaturen einiger englischer Winterzufluchtsorte zusammengestellt. Leider können wir die mittleren Kälteextreme nicht beifügen[3]):

Wintertemperatur an der englischen S- und W-Küste.

Ort	N. Breite	See-höhe m	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Osborne, Wight, N-Küste . .	50° 45′	52	6,9	5,1	4,4	5,2	6,2
Ventnor, Wight, S-Küste . .	50 35	46	7,9	6,2	5,4	5,9	6,8
Torquay, Devon, S-Küste . .	50 28	—	8,9	7,5	6,3	7,2	8,3
Helston, Cornwall, S-Küste .	50 7	32	9,0	7,7	7,2	7,8	8,2
Jersey, Kanalinseln	49 12	15	9,1	7,1	6,0	6,2	7,1
Barnstaple, Devon, N-Küste .	51 5	13	7,5	5,9	5,7	6,3	7,2
Llandudno, Carnavon . . .	53 21	30	7,2	5,8	5,4	5,8	6,5

Die Januartemperatur der Insel Wight und der Südküste von Devonshire rivalisiert mit jener von Riva, Görz und Fiume; die von Helston kommt jener von Genua nahe, die der Scillyinseln kommt ihr sogar gleich. Jersey gleicht Fiume, Barnstaple und Llandudno (unter 53 ° N) gleichen Pau in bezug auf die Temperatur des kältesten Monats. Ventnor auf der Südküste der Insel Wight, verglichen mit Osborne, zeigt uns den Einfluß des Windschutzes unter einer Steil-

[1]) Climatology of Valentia by Cullum. Quart. Journ. R. Met. Soc. XXII, Okt. 1896. Eingehende Diskussion der 23jährigen Beobachtungsergebnisse. Siehe auch Met. Z. 1898, S. 308. — Jersey, s. Met. Z. 1905, S. 233. — Rousdon 1902, S. 286. — Oxford 1902, S. 47. — London Stadt 1899, S. 314.

[2]) Für den Hof Granheim (unter 60 °, in 380 m Seehöhe) im Innern des südlichen Norwegen findet man bei Schübler folgende vieljährige Mittelzahlen: letzter Frost 8. Mai, erster 28. September, erster Reif 17. September, Laubfall 27. September, erster Schnee 7. Oktober. Die Erdbeere reift am 9. Juli. — Regenmenge und Luftfeuchtigkeit nehmen gegen das Innere der Fjorde bedeutend ab. So hat Leirdal im äußersten Hintergrund des Sognefjords nur 65 % Feuchtigkeit, während an der Küste 80 % und darüber sich finden.

[3]) Für Ventnor lassen sich nach einem Buche von Whitehead folgende mittlere Extreme ableiten: Maximum 25,0, Minimum — 3,4; in vielen Wintern sinkt die Temperatur gar nicht unter den Gefrierpunkt.

küste; dieses Element ist natürlich noch einflußreicher in bezug auf die physiologische Wärme oder das Temperaturgefühl; Orte, die der thermometrischen Wärme nach im Nachteil gegen andere zu sein scheinen, können ihnen weit voraus sein als klimatische Winterzufluchtstätten, wenn sie den Vorteil größeren Windschutzes genießen, der allerdings auch vielfach mit jenem einer südlichen Exposition zusammenfällt.

Verglichen mit den kälteren Inlandstationen haben die Orte der Südküste Englands auch noch den Vorteil geringerer Trübung des Himmels im Winter; jene Nebel und Wolken, die der warme Seewind erst im Kontakt mit dem kälteren Lande erzeugt, fehlen hier.

Die Küste hat deshalb mehr Sonnenschein als das Inland. Die südlichen und westlichen Küstenstationen, namentlich die Kanalinseln sind das ganze Jahr hindurch begünstigt in bezug auf Sonnenschein. Jersey hat 52 % der möglichen Sonnenscheindauer im Mai und 55 % im August, das höchste Maximum, das sonst noch in England vorkommt, ist 48 %. Auch die Ostküste ist relativ sonnig (Scott). Die Extreme sind 1800 Stunden Sonnenschein im Jahre auf den Kanalinseln und 1200 Stunden in NW-Irland und in den Gebirgen von W-Schottland, N-England und Wales (s. die schöne Karte der Verteilung des Sonnenscheins über den Britischen Inseln von Dickson in Scottish Geogr. Mag., August 1893).

Über das Sommerklima von Schottland wird bemerkt: Die Ostseite von Schottland auf der Leeseite der vorherrschenden W-Winde hat ein trockenes und angenehmes Klima. Dieser Einfluß reicht von Perthshire durch den ganzen Nordosten von Schottland und gibt der Luft von Braemar ihre Wärme und Klarheit. Die Sommer sind sonnig, die Luft leicht bewegt und trocken, namentlich im Juni und August. Die langen Tage laden zum Aufenthalt im Freien ein, sowie zu kräftigenden Körperübungen. Man fühlt nicht den entnervenden Einfluß der Hitze, wie in manchen Teilen Englands. Nebel sind seltener, die Regenwolken lösen sich rasch auf, Sonnenschein ist viel häufiger als in London. (Symons Monthly Mag., March 1890, S. 25.)

Man darf ein Winterklima nicht allein nach der mittleren Temperatur beurteilen, ein Hauptfaktor ist zunächst auch die direkte Sonnenstrahlung und die allgemeine Lichtfülle, die unter einem wolkenfreien Himmel herrscht. In dieser Beziehung stehen natürlich die Winterrefugien an der englischen Süd- und Westküste jenen des mediterranen Klimas weit nach. Die ersteren haben ein stürmisches, feuchtes, regnerisches und fast stets trübes Wetter, die letzteren zeichnen sich fast in allen Stücken durch das Gegenteil aus. Wenn auch die Regenmenge des Winters an den englischen Südküsten nicht größer ist als an manchen Punkten des Mittelmeergebietes, welche als klimatische Kurorte gelten, so ist doch ein Regentag im Süden weit verschieden von einem Regentag im Norden, dort fällt der Regen in kurzen aber heftigen Güssen, hier rieselt es oft den ganzen Tag hindurch. Der Regen an sich ist ein günstiger klimatischer Faktor, er wäscht die Luft aus, reinigt und erfrischt sie, und wird nur hinderlich, wenn er lange dauert und die Zeit des Sonnenscheins wesentlich verkürzt. Dies

ist aber im Süden nur in den selteneren Fällen im Winter der Fall, hingegen im Norden die Regel.

Als Beispiel dieser Verschiedenheiten und als lehrreichen Beleg dafür, daß man das Klima nicht nach der Mittelwärme der Luft allein beurteilen darf, stellen wir zwei Orte, die in bezug auf die Mitteltemperatur des kältesten Monats übereinstimmen, sonst aber selbst in bezug auf das Winterklima himmelweit verschieden sind, nebeneinander; es sind dies die Orte Riva am Gardasee unter 45,9° und Thorshavn auf den Faröern unter 62° N (Görz stimmt gleichfalls mit Thorshavn in bezug auf die Temperatur des kältesten Monats überein, Venedig ist kälter).

	Temperatur		Mittlere Monatsschwankung der Temperatur		Bewölkung		Tage mit Niederschlägen	
	Riva	Thorshavn	Riva	Thorshavn	Riva	Thorshavn	Riva	Thorshavn
Dez. . .	3,4	3,5	14,1	12,4	4,2	7,4	7,8	28
Jan. . .	3,1*	3,3	13,9	15,5	4,1	7,2	6,3	28
Febr. . .	4,7	3,1	14,3	16,6	4,5	7,0	6,4	25
Winter .	3,9	3,3	14,1	14,8	4,3	7,2	20,5	81

In bezug auf die mittleren Wärmeverhältnisse, ja selbst in den Temperaturschwankungen stehen sich Riva und Thorshavn im Winter ungemein nahe[1]), auch die mittleren Winterminima sind nicht viel verschieden (Riva, beob. 7h a. m., — 4,5°, Thorshavn wahre Extreme — 8,9°). (In Thorshavn kommt aber der März noch dem Februar gleich, in Riva ist er dagegen schon um nahe 5° wärmer; hier hört die Vergleichbarkeit der Temperaturverhältnisse auf.) Welcher Unterschied jedoch in der Bewölkung und der Zahl der Regentage! Thorshavn reicht schon fast in die Polarnacht hinein, die um die Wintermitte sich um Mittag nur 5° über den Horizont erhebende Sonne wird wohl höchst selten die dort ständig lagernden Wolkenmassen durchdringen; Riva dagegen erfreut sich einer hochstehenden, selten verhüllten Wintersonne (4mal in 10 Jahren war die mittlere Bewölkung des Dezember bloß 10—20%, also gleich dem Mittel von Kairo) und der Effekt der strahlenden Wärme ist deshalb sehr groß, während er in Thorshavn ganz fehlt. Zonen, die auf die mittlere Luftwärme gegründet sind, können also große Gegensätze der klimatischen Temperatur aufweisen[2]).

[1]) Die Temperaturschwankungen würden ganz gleich ausfallen, wenn in Riva die Extreme dem Maximum-Minimum-Thermometer entnommen wären, wie in Thorshavn.

[2]) Riva s. Met. Z. 1892, S. 27; Thorshavn Met. Z. 1882, S. 201, hier komparieren neuere 34jährige Mittel. — Über das Klima der Faröer, 3 Stationen, s. Willaume-Jantzen, Met. Z. 1899, S. 464, Klimatabelle von Thorshavn S. 465. — M. Knudsen über den Einfluß des ostisländischen Polarstroms auf das

Die Niederschlagsverhältnisse des westlichen Europa. Die folgenden Tabellen repräsentieren selbe, soweit es sich um die jährliche Periode der Niederschläge handelt. Der Regenfall in den einzelnen Monaten ist in Prozenten der Jahressumme ausgedrückt worden, die mittlere Größe der letzteren selbst ist in Zentimetern angegeben. Diese Mittel gestatten natürlich bloß eine sehr oberflächliche Beurteilung der mittleren Niederschlagsmenge der betreffenden Länder.

Regenverteilung im Westen und Nordwesten Europas.

	Frankreich						Nordseeländer		
	Unteres Rhonetal	Landes und Westpyrenäen	Der mittlere Westen [1]	Zentralfrankreich	Der Norden ohne Küste	NW-Küstenzone, Brest-Fécamp	Belgien mit Pas de Calais	Holländische und deutsche Nordseeküste	Schleswig-Holstein und Dänemark [2]
Orte	(10)	(10)	(14)	(20)	(15)	(10)	(10)	(25)	(8)
Dez.	7	8	8	7	8	10	8	8	8
Jan.	7	8	9	6	8	10	8	7	7
Febr.	6	7	7	6*	6*	7	6*	6*	6
März	7	10	7*	7	7	7	7	7	6
April	8	8	7	7	7	6*	7	6*	5*
Mai	**10**	**11**	**9**	**10**	**10**	8	8	8	6
Juni	6	9	8	10	9	6*	9	9	7
Juli	5*	5*	7	8	9	7	9	10	10
Aug.	6	6	7	9	9	7	**10**	**11**	**12**
Sept.	13	8	10	10	9	9	9	10	11
Okt.	**14**	**11**	**11**	**11**	**10**	**12**	**10**	9	**12**
Nov.	11	9	10	9	8	11	9	9	9
Jahressumme cm	87	114	66	71	62	78	68	67	64

Die erste Tabelle zeigt die Regenverteilung über das Jahr in Westeuropa von Frankreich bis Dänemark hinauf; der Südosten Frankreichs gehört schon dem Mediterrangebiet an, es sind aber doch die Regen-

---

Klima der Faröer s. Met. Z. 1900, S. 479. Die Winde vom Polarstrom her bringen (im Jahresmittel) 3,6°, jene vom atlantischen Strom 8,1°, im Winter beträgt die Differenz 6,1°.

[1]) Zwischen Poitiers, Rochelle, Bordeaux, Agen.

[2]) Die jährliche Regenperiode in Schleswig-Holstein und in Dänemark bis Skagen hinauf ist vollständig übereinstimmend und zeigt, schärfer dargestellt, einige sehr charakteristische Züge. Nach langjährigen Messungen erhält man folgende Zahlen: (Prozente):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
6,8	5,6	6,4	5,5*	6,3	7,4	10,0	**12,3**	10,5	**12,1**	8,7	8,4

Die Unterbrechung der Regen im September tritt mit größter Deutlichkeit an allen Stationen auf, desgleichen das Aprilminimum, das für die Küsten so charakteristisch ist.

verhältnisse im unteren Rhonetal zur Beurteilung der Übergänge in das atlantische Regengebiet wieder mit aufgenommen worden [1]).

Ganz Frankreich hat, mit Ausnahme der nordwestlichen Küstenzone, Mairegen und Oktoberregen; die letzteren repräsentieren aber zusammen mit den September- und Novemberregen die Hauptregenzeit. Im Innern des Landes werden die Sommerregen reichlicher und die Winterregen nehmen dafür ab. Der äußerste Südwesten von Frankreich hat zudem noch ein drittes Maximum des Regenfalls im März, dagegen ist der Juli der trockenste Monat; wir haben hier einen Übergang zu den Regenverhältnissen Südeuropas mit trockenem Sommer. Im übrigen Frankreich, den Südwesten ausgenommen, ist der Vorfrühling die trockenste Jahreszeit, doch verteilt sich der Regen schon recht gleichmäßig über das Jahr. Das nordwestliche Küstengebiet Frankreichs, die Bretagne und die Normandie umfassend, hat, von dem übrigen Frankreich abweichend, auch Winterregen, die Monate Oktober bis Januar inkl. bilden eine zusammenhängende Regenzeit; April und Juni sind die trockensten Monate. Seine Fortsetzung findet dieses Regengebiet auf den Britischen Inseln. An der unteren Seine muß der Übergang von diesen Herbst- und Winterregen zu der gleichmäßigeren, zu Sommerregen hinneigenden Regenverteilung des Innern schon in geringer Entfernung von der Küste stattfinden, denn Paris hat schon eine ganz andere Regenverteilung als Rouen und Fécamp (Pariser Mittel aus 2 Reihen mit Versailles).

Regenverteilung in Prozenten:

a) Paris. b) Seinemündung.

	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
a)	7	7	5	7	8	10	**10**	10	9	**10**	9	8
b)	9	9	6	7	7	9	7	8	8	10	**11**	9

Differenz: Seinemündung—Paris:

Winter +5 Frühling −2 Sommer −6 Herbst +3.

Die Küstenländer der Nordsee, das nordöstliche Frankreich mit Belgien, NW-Deutschland und Dänemark, zeigen den Übergang von den Herbst- zu den Sommerregen; die erstere Gruppe hat noch August- und Oktoberregen, in der anderen bilden schon Juli bis September eine zusammenhängende Regenzeit, das Maximum fällt bald auf den August, bald auf den September. Am trockensten sind März und April.

Jenseits des Kanals und der Nordsee auf den Britischen Inseln und deren Umgebung finden wir Herbst- und Winterregen und zwar in vollster Entwicklung im Westen und Norden der Inselgruppe. Das mittlere und östliche England selbst hat dagegen einen regenreicheren Sommer und weniger Niederschläge im Winter, der Regenverteilung in Belgien und Holland sich nähernd. Dagegen hat der Westen sowie Irland zwei Maxima: im Oktober und im Januar; die Monate April und Mai sind hier die trockensten des Jahres. Schottland hat

[1]) Das Zentralplateau von Frankreich scheidet die Regen der atlantischen Depressionen von denen des Mittelmeeres. Siehe Moureaux, Régime des pluies en France par Moureaux. Ann. Soc. Mét. de France 1882, p. 44 usw.

	England mit Wales		Irland und Schottland					Norwegen		Schweden	
	Mittlerer und östl. Distrikt	Westlicher Distrikt	Irland	Schottland, Westküste	Schottland, Ostküste	Faröer, Thorshavn	Westküste 58–69°	Ostküste und Inland 59—63°	Alten und Sydvaranger 69—70°	Südl. Teil 56—60°	Nördl. Teil 60—66°
Orte	77	78	9	5	5	1	10	5	2	19	9
Dez.	8	10	10	**12**	8	11	10	7	9	7	7
Jan.	**9**	**11**	**11**	9	7	**12**	9	7	5	7	6
Febr.	6	7	7	8	6*	9	8	8	6	5	5
März	6	7	8	5*	6	9	7	6	5	5*	5*
April	6*	6	6*	5	7	5*	6	4*	5	6	5
Mai	7	6*	7	6	8	6	5*	6	4*	7	7
Juni	9	8	8	7	10	5*	6	9	8	10	9
Juli	9	7	7	8	**11**	6	7	**12**	**17**	**11**	12
Aug.	10	9	**9**	9	9	6	8	11	14	**13**	**14**
Sept.	10	9	8	10	10	9	12	12	9	10	11
Okt.	**11**	**11**	10	10	10	11	**12**	10	10	10	10
Nov.	9	9	9	11	8	11	10	8	8	9	9
Jahressumme cm	—	—	—	189[1])	69[1])	162	115[2])	46	31	—	—

im Osten Sommer- und Herbstregen, im Westen Herbst- und Winterregen. Auf den Faröern haben die Winterregen noch zugenommen, die Sommerregen abgenommen, die trockensten Monate sind Mai und Juni.

Die Westküste Norwegens hat von Süden bis zum 70. Breitegrad hinauf eine gleichförmige Regenverteilung[3]), die jener der Faröer ähnlich ist, nur tritt das Herbstmaximum entschiedener hervor, die Winterniederschläge bleiben dagegen zurück. Die trockensten Monate sind April, Mai und Juni. Auf der Ostseite des Gebirges dagegen treffen wir auf der Skandinavischen Halbinsel eine Verbindung von Sommer- und Herbstregen, eine Regenzeit, die von Juni bis Oktober anhält, der Winter wird nach Osten und Norden hin trockener. Im südöstlichen Norwegen sind März, April und Mai die trockensten Monate, im Norden und weiter nach Osten die Monate Februar bis April. In Schweden

---

[1]) Aus sehr langen Beobachtungsreihen, 45 und 54 Jahren im Mittel.

[2]) Einer größeren Abhandlung von N. J. Föyn: Das Klima von Bergen, I. Niederschläge, Bergen 1910, entnehmen wir folgende 54jährige Mittelwerte des Regenfalls zu Bergen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
195	150	134	96*	104	102	147	188	218	**229**	194	201	1958 mm
9,9	7,7	6,8	4,9*	5,3	5,2	7,5	9,6	11,1	**11,8**	9,9	10,3	100

[3]) Eine Trennung der Stationen in zwei Gruppen von 56—63° N und 65—69° N zeigte dies so entschieden, daß ein Mittelwert genommen wurde.

hat mit Ausnahme der etwas stärkeren Herbstregen die Regenverteilung schon den kontinentalen Typus, den wir später kennen lernen werden.

Wenn wir die Regenverteilung in den bisher behandelten Teilen von Europa und Nordafrika überblicken, so muß uns die Beständigkeit der Oktoberregen auffallen, die vom 30. bis zum 70. Breitegrad hinauf in gleichförmigster Weise sich einstellen. Kein anderer Monat hat eine so beharrlich hohe Regenmenge, wie der Oktober [1]).

Niederschlagsmengen. Was die Verteilung der Regenmengen anbelangt, so kann davon nur eine flüchtige Übersicht gegeben werden. (Angot hat in den Annales de Géographie und in den Annales du Bureau Central 1895, Tome I, eine schöne Regenkarte von Westeuropa veröffentlicht für die Periode 1861—1890.) In Frankreich sind die regenreichsten Gebiete der westliche Abhang der Pyrenäen mit 120—200 cm, ferner der Südhang der Cevennen bis 150 cm und das französische Alpengebiet. Sonst hält sich der durchschnittliche Regenfall zwischen 60 und 80 cm, an den Küsten der Nordsee beträgt er durchschnittlich 60—70 cm. Der mittlere Regenfall über Dänemark beträgt nach W. Jantzen: Westjütland 68 cm, Ostjütland 63, Fünen 60, Seeland 57, Lolland Falster 59, Anholt 40, Bornholm 56, ganz Dänemark 61 cm; nach Jahreszeiten: Winter 12, Frühling 10, Sommer 18, Herbst 21 cm (129 Stationen).

Für Schweden findet Rubenson eine mittlere Regenmenge von 57 cm, die Regenmenge nimmt nach Norden hin ab: Götaland West-

---

[1]) Angot hat aus 30jährigen Beobachtungen 1861/1890 die relative Regenmenge der einzelnen Monate berechnet. Als Grundlage diente die Jahressumme, dividiert durch 365. Multipliziert man die Zahl der Monatstage mit diesem Quotienten, so erhält man die Monatssummen für eine gleichmäßige Regenverteilung, diese verglichen mit dem faktischen Regenfall gibt den „pluviometrischen Koeffizienten". A. Angot, Régime pluviométrique de l'Europe occidentale. Annales de Géographie, 15, Okt. 1895. Einige Beispiele folgen.

Relative Regenmenge der Monate.

Verhältnis der wirklichen Monatssumme zu der für eine ganz gleichmäßige Regenverteilung aus der Jahressumme berechneten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Max.: Min.
Südnorwegen. Küste (1)												
1,07	.94	.76	.55*	.56	.61	.89	1,26	1,39	**1,51**	1,30	1,14	2,74
London und Paris. (2)												
.90	.78*	.80	.86	.97	**1,17**	1,10	1,04	1,14	**1,20**	1,12	.92	1,54
S- und W-Küste von Frankreich. (3)												
1,21	1,17	1,02	.90	.82	.71	.58*	.60	1,05	1,32	**1,39**	1,23	2,40
Südeuropa. (5)												
1,08	1,01	**1,19**	1,15	.84	.59	.22*	.35	1,00	1,62	1,63	**1,74**	7,91
Mitteleuropa												
.57*	.63	.84	.86	1,06	**1,49**	1,37	1,32	1,07	1,04	.92	.82	2,61

küste 72, Inneres 55, Ostküste 43 cm, Svealand und Norrland (ohne Norbotten) 51 cm, Norbotten 41 cm.

Sehr große Verschiedenheiten des jährlichen Regenfalls finden sich in Norwegen, die mittlere Westküste ist am regenreichsten, das Innere unmittelbar im Windschutz des Gebirges am regenärmsten. Die südliche Westküste zwischen 58 und 63° N. Br. hat 150—200 cm Regenfall, örtlich bis 300 cm, um 61° N wird das Maximum erreicht (Bergen hat 196 cm, dagegen Ullensvang landeinwärts im Fjord nur 125), nach Norden nimmt die Regenmenge bis auf 100 cm ab, die Lofoten haben im Süden noch 130 cm; die im Hintergrunde der nördlichsten Fjorde liegenden Stationen (Alten und Sydvaranger) haben nur 30 bis 35 cm Niederschlag. Sandösund an der Ostküste hat 65 (Skudenes unter gleicher Breite gegenüber an der Westküste 114), Christiania 58. Im Innern aber, gerade hinter dem regenreichsten Gebiet der Westküste, nur 3—4 Längegrade östlicher trifft man die geringen Niederschlagsmengen von 40—50 cm[1]) (Eidfjord 56, Granheim 56, Tonset 35).

Sehr große Unterschiede des Regenfalls findet man auch auf den Britischen Inseln. Bekanntlich finden sich im Nordwesten von England und im Westen von Schottland Regenmengen, die zu den größten bekannten Regenmengen Europas gehören[2]); der Osten ist auch hier am regenärmsten. Über den Zusammenhang zwischen vorwiegender Windrichtung und der trockenen und nassen Seite der Gebirgsketten, sowie über die Zunahme des Regenfalls mit der Höhe wurde schon im I. Bande berichtet. Norwegen und die Britischen Inseln bieten die schönsten Beispiele dafür. Das mittlere und östliche England hat 60—63 cm mittleren Regenfall (London 61), an den Seen von Cumberland steigt derselbe bis auf 360 cm. Irland hat im Osten 70—100 cm (Dublin 69), im Westen bis über 120 cm. Nach Buchan fallen im Mittel 1866—1890 auf der Westseite von Schottland in den Southern Grampians 254—325 cm Regen, in den Gebirgen nördlich davon 200—270 cm. Im Osten dagegen fallen an der Küste des Morray Firth nur 61—66 cm, um Edinburgh 66—76 cm; an der SW-Küste von Schottland, wo nach SW hin Irland vorliegt, fallen ebenfalls nur 84—100 cm. (Journ. Scott. Met. Soc., III. Ser., Vol. X.) Nach neueren Messungen scheinen in Wales noch größere Regen-

[1]) Zugleich ändert sich auch etwas die jährliche Periode. Zum Beispiel Florö an der Küste und Laerdal im Hintergrunde des großen Sognefjord. Die Sommerregen nehmen um 6% zu, die Herbst- und Frühlingsregen um 2—4% ab.

	Florö				Laerdal (Leirdal)			
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Menge . . .	538	339	418	646	159	90	158	169 mm
Prozent . .	27,7	17,5	21,5	33,3	27,6	15,6	27,5	29,3

[2]) Auf der Leeseite des Stye-Head-Passes fallen 431 cm. Näheres darüber s. Met. Z. 1898, S. 197 u. S. 227.

mengen zu fallen als im Seendistrikt von NW-England. Die größte Regenmenge hat in Wales: Glaslyn 500 cm, auf der Ostseite des Snowdon dürften etwa 510 cm fallen. Man sehe Regenfall in Wales und Monmouthshire by G. Bransky Williams. Mit Karten und Isohyeten (The Geogr. Journal XXXIII, p. 297, March 1909) [1]).

Feuchtigkeit und Bewölkung. Der Wassergehalt der Luft entfernt sich das ganze Jahr hindurch nur wenig von dem Sättigungszustand. In St.-Martin de Hinx (Landes) 43,6° N ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 79,5 %, Maximum 83 Oktober/November, Minimum 76 % Mai: in Oxford sind die Mittel: Jahr 80 %, Dezember 89 %, April bis Juni 74 %; Thorshavn Jahr 84 %, Juli 86 %, Mai 79 %. Im Nordwesten sind April bis Juni relativ trockener, weil dann N- und NE-Winde am häufigsten sind, es ist, wie oben zu sehen, dies auch die regenärmste Zeit des Jahres.

Auf der Ostseite der skandinavischen Gebirgskette und in dem Hintergrund der tief eingeschnittenen Fjorde ist die Luft allerdings viel trockener, um so feuchter aber an der Westküste selbst: Mandal 83, Skudenes 81, Christiansund 79, Tromsö 80, Vardö 86 %. Dagegen Christiania 73, Leirdal 64 % (im Mai 52).

Die Kurven gleicher Bewölkung (s. die Karte der Isonephen Europas (Bd. I, S. 147) verlaufen in Westeuropa von SW nach NE; unser Gebiet, namentlich das nordwestliche Europa, gehört der Maximalzone hoher Bewölkung an. St.-Martin de Hinx hat 63 % (Januar 70, August 54); die Westküste Norwegens 60—70 %, der äußerste Norden (Fruholm, Vardö) 73—74 %, die geringste Bewölkung herrscht durchschnittlich in den Frühlingsmonaten. Im Innern des Landes und im südlichen Norwegen ist dagegen die Bewölkung wenig über 50 %. Von den Britischen Inseln fehlen leider die Angaben über Bewölkung. Thorshavn hat im Jahresmittel 73 %, Minimum Februar bis April 71 %, Maximum Juli 82 % [2]).

[1]) Pflanzengürtel in Yorkshire abhängig von der Regenmenge: 61—79 cm Weizenbau, obere Grenze desselben 79—91, Kulturen ohne Weizen 96—105 cm, Heidekrautmoore 91—120 cm, Moosmoore 140 cm und darüber. Siehe Geogr. Journ. XXII, 176 (1903).

[2]) Dieses Sommermaximum, das auch auf anderen hochnordischen Inseln eintritt, erklärt sich wohl aus einer Bemerkung des Beobachters Dr. E. Madsen. Während der Sommermonate ist häufig alles durch einen lichten weißen Nebel verhüllt, selbst während schönen Wetters sind die Berge meist mit Wolken bedeckt und Bänke von Seenebel umhüllen häufig genug die Inseln, um den Namen der „Nebelinseln“ zu rechtfertigen. Journ. Scottish Met. Soc. N. Ser. Vol. V, p. 351. Von den Orkney- und Shetlandinseln sagt Kapitän Thomal (Tides of the Orkneys): Während der fürchterlichen Stürme des Winters, die gewöhnlich 4- bis 5mal im Jahr eintreten, geht alle Unterscheidung zwischen Luft und Wasser verloren, die nächsten Objekte werden durch den Wasserstaub unsichtbar, alles scheint in einen dicken Rauch eingehüllt zu sein. Das Wasser steigt an den felsigen Küsten in Schaum verwandelt einige hundert Fuß empor, Felsen von mehreren Tonnen an Gewicht werden gehoben und das Gebrüll der Brandung ist auf 30 bis 40 km zu hören. Im Sommer und in den ersten Herbstmonaten dagegen werden diese Inselm mehr von Nebeln als durch die Stürme belästigt. Die Nebel sind oft andauernd und dicht und hindern die Schiffahrt. Die wenigen Gewitter treten in den Wintermonaten ein. Die Milde des Klimas wird bezeugt durch Hecken von Fuchsien, die sich in manchen Gärten finden (unter 59—61° N.Br.). Eine ein-

Die starke Bedeckung des Himmels mit Wolken und eine fast stets mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre schützt aber auch den Nordwesten Europas während der Wintermonate gegen die Wärmeausstrahlung, die sonst während der langen nordischen Nächte die Temperatur stark erniedrigen müßte. Das verhindert allerdings auch die stete, fast durchschnittlich stürmische Bewegung der Atmosphäre, die beständig die warme Seeluft wieder über das Land führt.

Luftdruck und Winde. Das Klima des westlichen und nordwestlichen Europa wird von den Luftdruckverhältnissen über dem Atlantischen Ozean beherrscht. Der konstant hohe Luftdruck im Südwesten von Europa und die im Winterhalbjahr im Westen und Nordwesten bestehenden Luftdruckminima bedingen fast beständige westliche Winde, welche die warme Seeluft dem Lande zuführen. Wie zuerst Hoffmeyer besonders hervorgehoben hat, ist es wesentlich die weit in das Eismeer hinauf vorgestreckte Zunge niedrigen Luftdruckes, welcher NW-Europa seinen so überaus milden Winter verdankt. Würde nur das gewöhnlich betonte Hauptminimum bei Island existieren, so würden die Winde im Nordwesten und Norden Europas vorherrschend SE- und E-Winde sein, welche vom Lande kommend eine Erkältung statt eine Erwärmung bringen würden; die Küsten von NW- und N-Europa würden dann von der warmen Luft über dem Atlantischen Ozean und somit von dessen Wärme überhaupt wenig oder gar keinen Vorteil ziehen, wie wir ein Analogon hierfür an den Küsten der Vereinigten Staaten haben. Wird das Barometerminimum im Europäischen Eismeer zum Hauptminimum, wie im Januar 1874, dann werden die SW- und W-Winde über dem nördlichen Europa verstärkt, und die Temperatur erhebt sich noch über die normale Milde; fehlt dagegen das Minimum im Eismeere und liegt das Minimum des Atlantischen Ozeans noch südlich von Island, wie das im Januar 1875 der Fall war, so hat der Norden und Nordosten Europas eine ungewöhnliche Kälte (Winde vorwiegend SE- und E- also Landwinde), während das südwestliche Europa warm ist. Folgende Mitteltemperaturen geben ein Beispiel für diesen Einfluß der Lage der Barometerminima des Nordatlantischen Ozeans:

	Fruholm	Bergen	Christiania	Granheim	Wien
Jan. 1874 . .	−1,9°	3,7	1,2	−1,0	1,0
Jan. 1875 . .	−4,8	1,1	−8,2	−15,0	−0,8

Wenn wir einen ungewöhnlich warmen Winter haben, so wird stets ohne viel Bedenken die Ursache davon einer ungewöhnlichen Wärme des Atlantischen Ozeans oder, wie man sich ausdrückt, einer Verstärkung oder größeren Wärme des Golfstroms zugeschrieben. Man vergißt dabei ganz, daß alles auf die Luftdruckverteilung ankommt,

---

gehende Beschreibung des Klimas der Orkneyinseln gibt Magnus Spence im Journ. Scottish Met. Soc., Vol. XIV, p. 238 usw., mit ausführlichen meteorologischen Tabellen, die einzelnen Monatsmittel der Temperatur 1827/1906, Regen 1841/1906, Sonnenschein 1880/1907. Die absoluten Temperaturextreme 1860/1908 waren — 13,4 und 24.4°. Die Luftfeuchtigkeit hält sich das ganze Jahr bei 85%. Winter 84, Frühling 85, Sommer 88, Herbst 86. Jeder dritte Tag ist ein Sturmtag mit wenigstens 17 m/s.

denn nur, wenn diese derart ist, daß konstante westliche und südwestliche Winde über Europa wehen, können wir überhaupt etwas von der warmen Luft des Ozeans genießen. Es scheint, daß nicht immer eine höhere Wärme des Nordatlantischen Ozeans mit einer derart günstigen Luftdruckverteilung verbunden ist. Toynbee hat z. B. gezeigt, daß während des in England ungewöhnlich kalten Dezembers 1878 die Temperatur des Atlantischen Ozeans zwischen England und Amerika um 1,8° C wärmer war als im Dezember 1877, welcher in England eine $4^1/_2$° C höhere Temperatur hatte als der Dezember 1878. Dagegen hat allerdings Pettersson in einer eingehenden schönen Untersuchung den Nachweis geliefert, daß die atmosphärischen Isobaren und Isothermen meist eine ähnliche Gestalt haben wie die hydrographischen Grenzlinien, die Isohalinen (Linien gleichen Salzgehaltes) und die Isothermen der Meeresoberfläche im Nordatlantischen Ozean und in der Nordsee. (Das salzigere, vom Golfstrom stammende Wasser ist auch das wärmere.) Wo im Nordatlantischen Ozean ein Zweig des Golfstroms vorhanden, stellt sich ein dauerndes Barometerminimum ein. Der Atlantische Driftstrom (der Golfstrom) zeigt nach den Jahrgängen Schwankungen, nicht nur in seiner Richtung, sondern auch in seiner Intensität. Mit diesen Schwankungen nun scheinen gewisse klimatische Verhältnisse (warme oder kalte Winter) in Nordeuropa zusammenzufallen. Dies hat Pettersson spezieller nachzuweisen versucht (s. Met. Zeitschr. 1896, S. 285—321).

Die rasche Abnahme des Luftdruckes von den Küsten Europas gegen das atlantische Minimum hin bewirkt im Winter eine fast beständig stürmische Heftigkeit der Winde; zugleich verläuft über dem Atlantischen Ozean gegen das Eismeer hinauf nahe an den Küsten des nordwestlichen Europas vorüber die Hauptstraße der barometrischen Minima. Daß die Faröer noch auf der rechten Seite (Westseite) dieses Heerweges der europäischen Winterstürme liegen, ergibt sich daraus, daß von 216 Stürmen (in 8 Jahren) zu Thorshavn entfallen: 41 % auf SW-, 20 % auf SE-, 13 % auf S-, 12 % auf W- und nur 12 % auf N- bis E-Stürme.

Nach Buchans Isobarenkarten der Britischen Inseln ist der Verlauf der Isobaren im Januar (und im Winter überhaupt) von SW nach NE. Die Südküste Englands liegt unter der Isobare von 762 mm, die Nordküste von Schottland dagegen unter 753 mm, bei den Faröern ist der Luftdruck nur mehr 751 mm. Von Eastbourne nach Butt of Lewis beträgt der mittlere Januargradient 1,24 mm auf den Äquatorgrad, einer der größten mittleren Gradienten auf der Erdoberfläche. Man begreift daher leicht die Beständigkeit und Heftigkeit der SW- und W-Winde über den Britischen Inseln im Winter und das sie begleitende milde, feuchte Wetter. Während des ungewöhnlich warmen Winterhalbjahres 1881/82 (November bis März in Schottland um 2,3° zu warm) war die mittlere Luftdruckdifferenz London—Island (Stykkisholm) 21,6 mm, im Januar Mittel 27,2 mm, ja am 14. Januar sogar 58 mm (Greenwich 776,5, Stykkisholm 718,6). Dementsprechend wehten auch die SE- bis SW-Winde um 23 Tage häufiger als im Mittel, was die damals so überaus milde Wintertemperatur der Britischen Inseln erklärt.

Im Mai erreicht der Luftdruck über dem Nordatlantischen Ozean und an dessen Küsten bis 53° N. Br. herab sein Maximum, es fällt damit zusammen eine größere Häufigkeit der nördlichen und östlichen Winde und die schon erwähnte relative Trockenzeit dieser Gegenden. Auch bis nach Mitteleuropa hinein macht sich dieser hohe Luftdruck der arktischen und subarktischen Gegenden fühlbar durch die um diese Zeit häufiger eintretenden Kälterückfälle. Die Gradienten über NW-Europa sind um diese Zeit am kleinsten. Im Sommer steigt der Luftdruck über dem ganzen Nordatlantischen Ozean, das Barometermaximum in der Gegend von Island verschwindet, das konstante Barometermaximum der subtropischen Breiten rückt weiter nach Norden und beeinflußt im Vereine mit dem niedrigen Luftdruck im Innern Europas und Asiens nun auch die Windverhältnisse der nordatlantischen Küsten. Die Isobaren verlaufen nun nicht mehr von SW nach NE über unserem Gebiet, sondern von W nach E, ja selbst nach SE. Eine Zunge höheren Luftdruckes reicht von SW her, wie die Isobarenkarten zeigen, bis zum Eingang des Kanals. Dementsprechend drehen sich im Sommer die Winde mehr nach W und NW und tragen dazu bei, den Sommer des atlantischen Küstengebietes noch mehr abzukühlen, als es die Nähe der See allein mit sich bringen würde [1]).

Nach einer verdienstlichen Arbeit Supans [2]) nimmt vom Winter zum Sommer über Frankreich und Belgien die Zahl der Winde aus E bis SW ab, die der W-, NW- und N-Winde zu, am meisten wächst die Häufigkeit der W-Winde. In England zeigt sich dasselbe, die Änderung ist aber geringer, Irland zeigt die stärkste Zunahme der W- und NW-Winde. An der norwegischen Westküste ist die Zunahme der NW- und N-Winde im Sommer sehr hervortretend, die SE- bis SW-Winde nehmen dagegen stark ab.

Im September stellt sich schon wieder das Barometerminimum bei Island ein und die Verhältnisse des Winterhalbjahres kehren damit zurück. Der jährliche Gang des Luftdruckes über dem atlantischen Gebiet ist durch die obigen Ausführungen im allgemeinen schon gegeben. Im speziellen wollen wir nur anführen, daß im Südwesten unseres Gebietes in St.-Martin de Hinx (Dep. Landes) das Hauptmaximum des Luftdruckes auf den Februar fällt (761,7), ein zweites aber auf den Juli (760,8), die Minima fallen auf April und Oktober (758,5 und 758,2). In Brüssel sind die Änderungen gering, Dezember, Juli und September haben 756,7 mm, die Minima fallen auf April und November (755,2 und 754,9). Im südwestlichen England finden wir ein entschiedenes Maximum im Juni und Juli und zwei Minima im März und Oktober (z. B. Truro, Cornwall: Juni 762,4, März 760,1 und Oktober 759,4). Weiter nach Norden hinauf zieht sich das Sommermaximum auf den Mai zurück, es stellt sich ein tiefes Januarminimum ein, während das Oktoberminimum sich daneben erhält. Es ist dies der arktische Typus der jährlichen Luftdruckände-

[1]) Die neuesten und besten Isobarenkarten des Nordatlantischen Ozeans sind die von G. Rung. Kopenhagen 1894. Siehe Ref. in Met. Z. 1895, Litb. 1 mit Reproduktion der Januar- und Julikarte.

[2]) Statistik der unteren Luftströmungen. Leipzig 1881.

rung. Die Größe der Änderung wächst nach Norden, in Hammerfest z. B. 70° 41′ steht das Februarmittel 6,4 mm unter dem Jahresmittel, das Mittel des Mai 4,6 darüber, die mittlere Luftdruckdifferenz dieser beiden extremen Monate beträgt also 11 mm (in N-Unst, Shetland, 60° 51′, ist die Differenz zwischen Januar und Mai nur 6,7 mm).

Der Golfstrom und das Klima von W- und NW-Europa. Meinardus hat spezieller die Beziehungen zwischen den Schwankungen der Temperatur der Meeresoberfläche im Nordatlantischen Ozean und den Schwankungen der Lufttemperaturen über N- und NW-Europa untersucht und interessante Resultate erhalten (Met. Beziehungen zwischen dem Nordatlantischen Ozean und Europa im Winterhalbjahr, Met. Z. 1898, S. 85 usw.). Einer hohen (niedrigen) Temperatur des Golfstroms an der norwegischen Küste im Vorwinter (November bis Januar) folgt gewöhnlich eine hohe (niedrige) Temperatur in Mitteleuropa im Nachwinter und Vorfrühling. Je größer die Luftdruckdifferenz zwischen Dänemark und Island vom September (oder November) bis Januar, desto höher die Temperatur des Golfstroms an der norwegischen Küste in demselben Zeitraum.

Die atmosphärische Zirkulation über dem Nordatlantischen Ozean hängt bekanntlich ab von der Wechselwirkung zwischen dem subtropischen Barometermaximum bei den Azoren und dem Barometerminimum bei Island; je größer diese Druckdifferenz, desto stärker sind die W- und SW-Winde, welche West- und Mitteleuropa die warmen atlantischen Luftmassen zuführen. In einer Abhandlung: Anomalien der Witterung 1851/1900 (Wien 1904) habe ich folgendes nachgewiesen.

Hat Stykkisholm auf Island einen zu hohen Luftdruck, so ist die Temperaturweichung über NW- und Mitteleuropa negativ (Temp. zu niedrig) in 73 % aller Fälle; ist der Luftdruck über Island zu niedrig, so haben wir in 82 % aller Fälle in NW- und Mitteleuropa eine zu hohe Temperatur.

Nimmt man alle großen Abweichungen des Luftdruckes zu Stykkisholm, so erhält man für Winter- und Sommerhalbjahr folgende Resultate:

	Luftdruck in Stykkisholm	Temperaturabweich. Greenwich und Brüssel	Wahrscheinlichkeit	Luftdruckabweich. Stykkisholm	Temperaturabweich.	Wahrscheinlichkeit
Winterhalbjahr .	+ 8,6 mm	− 1,5	0,81	− 7,7	+ 1,4	0,90
Sommerhalbjahr	+ 3,8 „	− 0,5	0,65	− 5,0	+ 0,7	0,76

Die Quotienten (Wahrscheinlichkeit) geben an, daß im Winter in 81 und 90 % aller Fälle diese Resultate zutreffen, im Sommer in 70 %.

Auch wenn man umgekehrt fragt, welche Luftdruckabweichung herrscht in Stykkisholm, wenn in Greenwich die Lufttemperatur zu hoch oder zu niedrig ist, erhält man dasselbe Resultat[1]).

[1]) Mittlere + und − Abweichungen der Temperatur zu Greenwich in 50 Jahren.
Hat Greenwich + 2,7°, so Stykkisholm − 3,0 mm in 83 % der Fälle
„ „ − 2,8°, „ „ + 4,7 „ „ 55 „ „ „

Das ganze Jahr hindurch ist (im Mittel) der Luftdruck bei den Azoren unter 38° N höher als zu Stykkisholm unter 65° N, im Mittel um 11 mm (Dezember um 15, Januar 18, Februar 14, März 10 mm). Monate mit einer zu großen Druckdifferenz sind meist warme Monate und umgekehrt wie folgende Beispiele zeigen:

Azoren und Island	Jan. 1890	Febr. 1868	März 1882	Jan. 1881	Febr. 1895	Dez. 1878
Abweichung der Druckdifferenz .	+13	+16	+18	−34	−22	−23 mm
			Temperaturabweichung			
Greenwich . . .	+2,4	+1,9	+2,9	−3,9	−5,8	−3,4
Brüssel	+3,4	+2,3	+2,9	−4,5	−7,5	−2,2
Wien	+2,9	+3,6	+5,0	−3,1	−5,4	−1,4

Ist die atmosphärische Zirkulation über dem Nordatlantischen Ozean geschwächt (besteht eine negative Abweichung der Druckdifferenz Azoren-Island), so fehlt die Zufuhr warmer Luft vom Atlantischen Ozean und umgekehrt. Das zeigt sich im Winter in allen Fällen; im Sommer, wo hauptsächlich die Sonne das Land erwärmt, ist der Einfluß des Atlantischen Ozeans viel geringer [1]).

Der Betrag der Luftdruckabweichung zu Stykkisholm steht, wie ich nachgewiesen habe, in einer Beziehung zu jenem bei den Azoren. Ein verstärkter Hochdruck bei den Azoren fällt meist zusammen mit einem verstärkten Barometerminimum bei Island. Der atmosphärische Wirbel über dem Nordatlantischen Ozean arbeitet zuzeiten viel stärker und treibt dann auch mehr warmes Wasser an die europäischen Küsten. Dies begünstigt aber wieder die Ausbildung oder das Andauern niedrigen Luftdruckes (hauptsächlich wohl im Norden zwischen Island, Jan Mayen und Norwegen). Die verstärkte Zirkulation über dem Nordatlantischen Ozean und dem eigentlichen Nordmeere bewirkt auch eine Verstärkung des eisführenden Ostgrönlandstromes (Brennecke). Die eisreichen Jahre bei Island fallen zusammen mit Perioden niedriger Temperatur in Grönland, verstärkter nordatlantischer Zirkulation, warmen Perioden in NW- und Mitteleuropa. Umgekehrt bedingt die abgeschwächte nordatlantische Zirkulation eisfreie Jahre bei Island, hohe Temperatur in Grönland und kühle Jahre in NW- und Mitteleuropa. Eine Verstärkung

[1]) Wie sehr die Temperatur über NW-Europa von dem Barometerminimum bei Island abhängt, zeigen folgende Zahlen sehr deutlich:

März	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869
Luftdruckabweichung in Stykkisholm	−9,5	+5,7	−6,8	+0,8	+2,3	+3,6	+12,0	−10,7	+6,9
Temperaturabweichung in Edinburgh	+0,8	−1,6	+1,5	−1,7	−2,0	−1,7	−1,8	+2,1	−1,2

der Luftdruckdifferenz zwischen Kopenhagen und Stykkisholm (Island) von September bis Januar bedingt eine bedeutende Eisdrift im Frühjahre bei Neufundland. Ein eisreiches Jahr bei Neufundland fällt meist zusammen mit einem warmen Frühjahr (Februar/April) in Mitteleuropa. Schon Dove hat gezeigt, daß im Winterhalbjahr häufig ein Gegensatz der Temperaturabweichungen zwischen W- und Mitteleuropa und Grönland und Nordamerika besteht [1]).

Die wichtigsten neueren Untersuchungen über diesen Gegenstand sind: Meinardus, Zusammenhang des Winterklimas in Mittel- und N-Europa mit dem Golfstrom. Zeitschr. d. G. f. Erdk., Berlin 1896, XXXIII. — Derselbe, Met. Beziehungen zwischen dem Nordatlantischen Ozean und Europa. Met. Z. 1898, S. 85 — Hann, Die Anomalien der Witterung auf Island in dem Zeitraum 1851—1900 und deren Beziehungen zu den gleichzeitigen Witterungsanomalien in NW-Europa. Sitzungsb. d. Wiener Akad., Bd. CXIII, Jan. 1904; s. auch Met. Z. 1905, S. 64. — Meinardus, Über Schwankungen der nordatlantischen Zirkulation und ihre Folgen. Annalen der Hydrographie 1904. (Der Beginn eines neuen Jahres in der atmosphärischen Zirkulation ist im Herbst anzunehmen.) — Derselbe darüber in Met. Z., Sept. 1905. — W. Brennecke, Beziehungen zwischen der Luftdruckverteilung und den Eisverhältnissen des Ostgrönländischen Meeres. Annalen der Hydrogr., Febr. 1904. — G. Schott, Beziehungen zwischen dem neufundländischen und dem ostgrönländischen Treibeis. Annalen der Hydrogr., Juli 1904. — Meinardus, Periodische (säkulare) Schwankungen der Eisdrift bei Island. Annalen der Hydrogr. 1906. — L. Mecking, Die Treibeiserscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen. Annalen der Hydrogr. 1907. — Derselbe, Die Eisdrift der Baffinbai beherrscht von Strom und Wetter. Berlin, Institut für Meereskunde, Heft 7, Jan. 1906. — Die Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtigen weitverbreitete unrichtige Vorstellungen über die Beziehungen der nordischen Eisdrift im Atlantischen Ozean mit der Witterung in Europa. Sie konstatieren die primäre Wichtigkeit der Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean für das Klima von Europa.

III. Abschnitt.

Klima von Mitteleuropa.

Das Klima von Mitteleuropa wird charakterisiert durch den Übergang vom Seeklima der Küstenländer Westeuropas zum Kontinental-

[1]) Ich habe in Met. Z. 1890, S. 112 u. ff. darauf hingewiesen, daß die 9 kältesten Jahre in Wien durchgängig zu warmen Jahren in Jakobshavn (69,2° N) in Westgrönland entsprechen und umgekehrt, aber nur in der Mehrzahl, den wärmsten Jahren in Wien kalte in Jakobshavn. In 42 Jahren war 27mal die Temperaturabweichung der Winter in Wien und Jakobshavn die entgegengesetzte, nur in 15 Fällen die gleiche. Auch der häufige Gegensatz zwischen Wien und Island ist interessant. In dem außerordentlich strengen Winter 1829/1830 waren die Abweichungen des Luftdruckes (b) und der Temperatur (t) zu Wien und Reykjavik: Wien b + 3,0, t — 5,7, Reykjavik b — 2,0, t + 1,7. Der Januar 1830 hatte in Wien — 8,0° Mitteltemperatur, in Reykjavik + 1,1°. Ferner Januar 1833: Wien — 5,8°, Reykjavik + 0,5, Dezember 1833: Wien + 5,4°, Reykjavik — 3,5°, Januar 1835: Wien + 4,2°, Reykjavik — 6,4° (Temperaturmittel, nicht Abweichungen).

Temperaturmittel

I. Norddeutschland.

Ort . . .	Putbus	Stettin	Hela	Danzig	Königsberg	Klaußen	Berlin (Außenstation)	Posen
N. Breite	54° 21′	53° 26′	54° 36′	54° 21′	54° 43′	53° 48′	52° 30′	52° 25′
E. Länge	13° 28′	14° 34′	18° 48′	18° 49′	20° 30′	22° 7′	13° 23′	16° 56′
Höhe . .	60	30	5	20	5	140	50	65
Jan. . .	− 0,7*	− 0,7*	− 0,7	− 1,3*	− 2,9*	− 4,5*	− 0,4*	− 1,5*
Febr. . .	− 0,4	− 0,2	− 0,8*	− 1,0	− 2,7	− 4,5	0,3	− 1,1
März . .	1,2	2,2	0,8	1,2	− 0,2	− 1,3	2,8	1,8
April . .	5,7	7,4	5,0	6,2	5,5	5,5	7,7	7,5
Mai . . .	10,6	12.2	9,6	11,0	10,7	11,5	12,7	12,7
Juni . .	15,1	16,6	14,6	15,8	15,4	16,2	16,7	17,1
Juli . . .	**17,0**	**18,4**	**17,4**	**17,8**	**17,3**	**17,7**	**18,1**	**18,6**
Aug. . .	16,3	17,5	17,2	17,0	16,6	16,5	17,4	17,6
Sept. . .	13,4	14,1	14,3	13,5	13,1	12,6	13,9	13,8
Okt. . .	8,4	8,8	9,4	8,6	7,6	6,9	9,0	8,6
Nov. . .	3,2	3,2	3,9	2,9	1,8	0,8	3,4	2,7
Dez. . .	0,4	0,1	0,6	− 0,6	− 1,9	− 3,7	0,4	− 0,9
Jahr . .	7,5	8,3	7,6	7,6	6,7	6,1	8,5	8,1
Schwkg.	17,7	19,1	18,1	19.1	20.2	22.2	18.5	20,1
								Mittlere
Min. . .	− 12,5	− 14,2	− 10,9	—	− 18.2	− 21,7	− 16,4	− 16,8
Max. . .	28,9	30.6	28,9	—	32 4	32.6	33,5	32.2

klima Osteuropas oder Rußlands. Unter der Bezeichnung Mitteleuropa wollen wir hier zusammenfassen: das Deutsche Reich mit Einschluß von Russisch-Polen, dagegen mit Ausnahme des Küstengebietes der Nordsee (welches wir schon im vorigen Abschnitt behandelt haben), Österreich-Ungarn mit Ausnahme der Küstenländer des Adriatischen Meeres und die Schweiz. Die Abgrenzung des mitteleuropäischen Klimagebietes nach Süden hin gegen das Mediterrangebiet ist im westlichen Teile durch den Kamm der Hauptkette der Alpen ziemlich scharf gegeben. Ein Übergang über den Simplon, den Gotthard oder Splügen, Bernina, Stilfser Joch und Brenner führt uns in kürzester Frist und in raschem Übergang aus dem mitteleuropäischen in das mediterrane Klimagebiet mit seinem schon fast subtropischen Charakter. Dieser Übergang ist hier deshalb so scharf, weil, wie wir schon früher hervorgehoben haben, die nach Süden geöffneten Alpentäler klimatische Oasen darstellen, welche sich durch Windschutz und Exposition einer Begünstigung erfreuen, die erst einige Breitegrade südlicher als allgemeiner Charakterzug angetroffen wird. In den Ostalpen erfolgt aber der Übergang langsamer, stufenweiser; das Mediterranklima findet sich erst ein am Fuße des Karstplateaus, d. i. am Ufersaum des Adriatischen Meeres selbst. Die Alpenketten werden hier niedriger und streichen jetzt nicht mehr von W nach E, sondern von SW nach NE und lassen

für Mitteleuropa.
Periode 1841—1890.

Warschau	Erfurt	Inselsberg	Leipzig	Breslau	Schneekoppe [1])	Göttingen	Brocken	Ort
52° 13′	50° 59′	50° 51′	51° 20′	51° 7′	50° 44′	51° 32′	51° 48′	N. Breite
21° 0′	11° 2′	10° 28′	12° 23′	17° 2′	15° 44′	9° 56′	10° 37′	E. Länge
120	200	905	120	145	1620	150	1145	Höhe
−3,4*	−0,7*	−3,4*	−0,8*	−1,5*	−7,3	−0,1*	−4,0	Jan.
−2,8	0,4	−2,7	0,1	−0,9	−7,7*	0,8	−4,3*	Febr.
0,5	2,9	−1,0	2,7	2,2	−5,8	3,0	−3,2	März
7,1	7,7	3,5	7,6	7,8	−1,9	7,8	1,0	April
12,8	12,3	7,9	12,5	12,9	3,4	12,2	5,3	Mai
17,3	16,1	11,6	16,6	17,0	6,5	16,1	9,1	Juni
18,8	**17,7**	**13,2**	**18,2**	**18,6**	**8,4**	**17,4**	**10,8**	Juli
17,6	16,9	12,7	17,2	17,4	7,8	16,6	10,3	Aug.
13,4	13,6	9,7	13,7	14,2	5,2	13,4	7,8	Sept.
7,8	8,7	5,0	8,6	9,0	0,9	8,8	3,7	Okt.
1,6	3,2	−0,2	3,0	2,9	−3,2	3,5	−1,2	Nov.
−2,6	0,0	−3,0	−0,1	−0,9	−6,4	0,4	−3,8	Dez.
7,3	8,2	4,4	8,3	8,3	0,0	8,3	2,6	Jahr
22,2	18,4	16,7	19,0	20,1	16,1	17,5	15,1	Schwkg.
Jahresextreme								
−21,3	−18,5	−14,1	−16,2	−16,7	−21,3	−17,9	−20,9	Min.
32,0	31,6	23,2	31,0	32,8	21,1	31,4	23,2	Max.

[1]) 1881/1909 ohne Red.

nun auch ihre Südseite gegen die kalten kontinentalen Landwinde aus NE und E offen und ungedeckt. Welch ein Gegensatz zwischen den Temperaturverhältnissen von Bozen und Klagenfurt oder Trient und Laibach unter gleichen Breiten! ein Unterschied, der nur zum allergeringsten Teile der größeren Seehöhe der östlichen Orte zugeschrieben werden kann. Ja, die erstaunliche Winterkälte von Klagenfurt würde sicherlich nicht gemildert, wenn dieser Ort auch im Niveau von Bozen liegen würde. Es ist die nach E hin offene, nach W und S hin gedeckte Lage dieser östlichen Alpentäler, welche schuld ist an der großen Winterkälte, sie sind vorgeschobene Posten des Kontinentalklimas, wie die südlichen Alpentäler Vorposten des italienischen Klimas sind.

Hettner nimmt als Ostgrenze des mitteleuropäischen Klimagebietes eine Linie an, die etwa von Königsberg zur Donaumündung verläuft und die als Ostgrenze der Buche auch pflanzengeographische Bedeutung hat. Dieses Klimagebiet steht noch immer unter einem ziemlich starken Einfluß des Ozeans und seiner Nebenmeere, und wenn auch die Stärke des Windes gebrochen und der Himmel häufiger heiter ist als in dem atlantischen Klimagebiet, so fallen doch immer noch zu allen Jahreszeiten ziemlich reichliche Niederschläge (50—80 cm in den Niederungen) und der Temperaturunterschied der Jahreszeiten bewegt sich noch in mäßigen Grenzen, die allerdings nach Osten hin ziemlich

II. Süddeutschland und Öster-

Ort . . .	Frankfurt a. M.	Baireuth	Prag	Krakau	Kaiserslautern	Nürnberg	Brünn	Lemberg
N. Breite	50° 7′	49° 57′	50° 5′	50° 4′	49° 27′	49° 27′	49° 12′	49° 50′
E. Länge	8° 41′	11° 35′	14° 26′	19° 57′	7° 45′	11° 5′	16° 37′	24° 0′
Höhe . .	105	360	200	220	240	315	205	340
Jan. . .	0,0*	−2,2*	−1,5*	−3,3*	−0,2*	−1,5*	−2,8*	−4,3*
Febr. . .	1,8	−0,9	0,0	−2,0	1,2	−0,1	−1,2	−3,5
März . .	4,8	2,4	3,2	2,0	3,6	3,2	2,3	0,6
April . .	9,7	7,2	8,5	8,0	8,1	8,0	8,2	7,8
Mai . . .	14,0	11,6	13,5	13,5	12,3	12,3	13,5	13,9
Juni . .	17,8	15,5	17,3	17,2	16,2	16,1	17,2	17,4
Juli . . .	**19,3**	**17,0**	**19,0**	**18,8**	**17,8**	**17,8**	**18,7**	**19,1**
Aug. . .	18,6	16,3	18,3	17,9	16,9	17,0	17,6	18,3
Sept. . .	15,0	12,7	14,7	14,1	13,4	13,3	13,8	13,9
Okt. . .	9,6	7,6	9,3	8,9	8,7	8,0	8,5	8,5
Nov. . .	4,3	2,0	3,3	2,3	3,9	2,6	2,9	1,5
Dez. . .	0,8	−1,7	−0,4	−2,2	0,5	−1,1	−1,8	−3,2
Jahr . .	9,6	7,3	8,8	7,9	8,5	8,0	8,1	7,5
Schwkg.	19,3	19,2	20,5	22,1	18,0	19,3	21,5	23,4
								Mittlere
Min. . .	−13,6	−21,3	−16,3	−21,2	−17,1	−18,2	−17,5	−19,2
Max. . .	33,1	31,4	32,8	30,9	32,4	32,8	33,1	31,1

rasch zunehmen. Innerhalb dieses Gebietes verlaufen wichtige Vegetationslinien, namentlich die des Weines und des Maises, aber sie durchkreuzen sich und stören nicht den einheitlichen Gesamtcharakter (Hettner l. c.).

Weiter nach Osten, im Süden von Ungarn, greift das mitteleuropäische Klimagebiet in die Balkanhalbinsel hinüber, während die Walachei und Nordbulgarien schon den Übergang zum osteuropäischen Kontinentalklima bilden. Doch sind in Südungarn, sowohl was Mittelwärme als jährliche Regenverteilung anbelangt, auch schon Anklänge an das mediterrane Klimagebiet vorhanden. Von einer Zugehörigkeit zum pontischen Klimagebiet zu sprechen, ist unpassend. Die Niederschläge kommen für Ungarn zumeist mit Barometerminima von der Adria her, die im Süden verlaufen oder über Ungarn nach NE hin ihren Weg nehmen.

Wenn wir im Norden unser mitteleuropäisches Klimagebiet durch die Ostsee, im Osten durch die Landesgrenzen von Preußen, von Russisch-Polen und Österreich abschließen, so braucht kaum wiederholt zu werden, daß dies nur willkürliche Grenzen sind; etwas besser ist die Abgrenzung im Westen durch den Jura und die Vogesen.

Temperaturverhältnisse. Die vorstehenden Temperaturtabellen (S. 218 bis 225) haben einen etwas größeren Umfang erhalten, um auch der Mannigfaltigkeit der Verhältnisse in den Gebirgsländern gerecht zu

reich. Periode 1851—1900.

Tarnopol	Karlsruhe	Stuttgart	Ingolstadt	München	Linz	Wien	Czernowitz	Ort
49° 35′	49° 1′	48° 46′	48° 45′	48° 9′	48° 18′	48° 14′	48° 17′	N. Breite
25° 23′	8° 25′	9° 10′	11° 26′	11° 36′	14° 17′	16° 21′	25° 57′	E. Länge
305	125	255	370	530	260	200	255	Höhe
−5,5*	0,5*	0,5*	−3,7*	−2,6*	−2,4*	−1,7*	−5,1*	Jan.
−4,7	2,1	2,4	−2,4	−0,9	−0,5	0,2	−4,0	Febr.
−0,4	5,1	5,1	2,1	2,3	3,3	3,9	1,9	März
6,9	9,7	9,9	7,9	7,4	8,8	9,4	8,6	April
13,5	13,6	13,6	12,6	11,7	13,4	14,0	14,7	Mai
17,1	17,4	17,2	15,6	15,4	17,0	17,7	18,3	Juni
18,7	**19,0**	**19,1**	**17,5**	**17,2**	**18,8**	**19,6**	**20,1**	Juli
17,7	18,2	18,4	16,3	16,4	18,1	18,8	19,4	Aug.
13,2	14,8	15,0	13,3	13,0	14,5	15,2	14,8	Sept.
7,7	9,7	10,1	7,8	7,8	8,8	9,8	9,0	Okt.
1,0	4,7	4,7	1,3	2,0	2,4	3,5	1,5	Nov.
−4,1	1,1	0,9	−2,9	−1,9	−1,6	−0,6	−3,5	Dez.
6,8	9,7	9,7	7,1	7,3	8,4	9,2	7,9	Jahr
24,2	18,5	18,6	21,2	19,8	21,2	21,3	25,2	Schwkg.
Jahresextreme								
−23,4	−10,6[1])	−15,9	—	−18,5	−16,1	−14,6	−21,1	Min.
30,3	32,3	33,1	—	30,7	32,1	33,2	32,7	Max.

[1]) Extreme von Mannheim.

werden. Dagegen kann der schildernde Teil hier zurücktreten, da er durch die eigene Erfahrung mehr als ersetzt wird.

Wir haben die neuesten, zumeist auf gleiche Perioden bezogenen Temperaturmittel in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Die Orte folgen sich von West nach Ost und von Norden nach Süden. Leider fehlen für Mitteleuropa noch zumeist Temperaturmittel, welche auf die gleiche Periode bezogen sind.

Klima von Norddeutschland. Die Hauptfundstelle für Mittelwerte und Extreme aller klimatischen Elemente sind gegenwärtig die von V. Kremser außerordentlich eingehend bearbeiteten meteorologischen Tabellen zu dem großen amtlichen Werke der „Strombeschreibungen" der deutschen Flüsse (Berlin, Reimer). Meteorologische Tabellen zu dem Oderwerk 1896, Elbewerk 1898, Memel-, Pregel- und Weichselwerk 1900 und Weser- und Emswerk 1901. Man findet in diesen Werken die detailliertesten Angaben über die klimatischen Verhältnisse der ganzen Stromgebiete (auch über die Grenzen des Deutschen Reiches hinausgehend). Die Mittel sind zumeist auf die Periode 1841/1900 reduziert. — Dazu beschreibender Text unter dem Titel: Kremser, Die klimatischen Verhältnisse des Oder-, Elbstrom-, Memel-, Pregel- und Weichsel- und Weser- und Emsgebietes. Die beste Klimatologie von Norddeutschland[1]). — Das

[1]) Eine beiläufige Vorstellung von dem reichen Inhalt gibt ein Auszug in der Met. Z. 1900, S. 289 usw.

III. Süddeutschland und Öster-

Ort . . .	Basel	Friedrichshafen	Salzburg	Budapest	Debreczin	Innsbruck	Graz	Bozen-Gries
N. Breite	47° 33′	47° 39′	47° 48′	47° 30′	47° 31′	47° 16′	47° 4′	46° 30′
E. Länge	7° 35′	9° 29′	12° 59′	19° 2′	21° 38′	11° 24′	15° 28′	11° 21′
Höhe . .	280	410	430	155	140	600	370	290
Jan. . .	0,0*	−2,0*	−2,4*	−2,1*	−3,8*	−3,3*	−3,4*	0,0*
Febr. . .	1,9	0,4	−0,4	−0,2	−1,0	−0,6	−0,6	3,0
März . .	4,8	3,7	3,0	4,4	3,6	3,7	3,3	7,5
April . .	9,5	8,6	8,3	10,6	10,6	8,8	8,8	12,7
Mai . . .	13,3	12,7	12,6	15,6	15,6	12,9	13,4	16,6
Juni . .	17,1	16,2	16,1	19,3	19,7	16,2	16,8	20,4
Juli . . .	**19,0**	**18,1**	**17,8**	**21,3**	**21,6**	**17,8**	**18,5**	**22,5**
Aug. . .	18,3	17,6	17,1	20,3	20,6	16,9	17,5	21,5
Sept. . .	14,9	14,2	13,8	16,1	16,4	13,9	14,0	18,0
Okt. . .	9,6	9,2	8,5	10,6	10,5	8,8	8,8	12,2
Nov. . .	4,5	3,4	2,6	3,9	3,4	2,7	2,5	5,5
Dez. . .	0,6	−0,4	−1,8	−0,8	−1,7	−2,6	−2,3	0,9
Jahr . .	9,5	8,6	7,9	9,9	9,6	7,9	8,1	11,7
Schwkg.	19,0	20,1	20,2	23,4	25,4	21,1	21,9	22,5
								Mittlere
Min. . .	−13,8	−15,2[1])	−16,8	−12,2	−15,7	−17,0	−18,1	−7,7
Max. . .	31,1	30,2	29,8	33,2	34,5	31,3	30,1	33,0

[1]) Mittlere Extreme von Bregenz.

Hauptwerk über die Regenverhältnisse von Deutschland ist das umfassende Werk von G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten. Berlin 1906, Reimer. 3 starke Bände. 1. Bd. Text mit einer (separat erschienenen) Regenkarte von Deutschland, Bd. 2 u. 3 Tabellen. Ergebnisse der Regenmessungen im Detail. Der Textband gibt die eingehendste Auskunft über alle auf die Niederschläge in Deutschland bezüglichen Daten. Es liegt noch von keiner anderen Erdstelle ein ähnliches Werk vor. Dazu kommen noch die gleichfalls von Hellmann bearbeiteten Regenkarten der einzelnen preußischen Provinzen. — P. Perlewitz, Isothermen des Deutschen Reiches (Jahr, Januar, Juli). Stuttgart 1902. Temperatur: Januar unter 6½° E 2°, unter 22° E (NE) — 3°, Juli 48° N 21°, 56° N 16,5°; Differenz W-E im Januar, N-S im Juli auch 5° rund. — E. Sommer, Die wirkliche Temperaturverteilung in Mitteleuropa. Stuttgart 1906, Engelhorn. — F. Augustin, Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer. K. böhm. Ges. d. W., I. Teil 1899, II. Teil 1900, sehr gründliche, wertvolle Untersuchung. — B. Grünert, Zur Klimatologie von Mecklenburg-Schwerin 1905. Beiträge z. Statistik v. M. XIV, 2. — Schultheiß, Die Niederschlagsverhältnisse des Großherzogtums Baden. Karlsruhe 1900. — Schwalbe, Häufigkeit der Frost-, Eis- und Sommertage. Met. Z. 1897. — Grühn, Die Temperaturverhältnisse von Schleswig-Holstein und Dänemark, red. auf 1861/90. Meldorf 1896. Referat Met. Z. 1897, Litb. 53. — Knörzer, Temperaturanomalien in Mitteleuropa. Pet. Mitt. 1908, S. 57. — Lokalklimatologisches: H. Kienast, Klima von Königsberg. III. Temperatur 1848—1906. Königsberg 1907. —

reich. Periode 1851—1900.

Lienz (Pustertal)	Klagenfurt	Marburg	Szegedin	Klausenburg	Laibach	Agram	Hermannstadt	Ort
46° 50′	46° 37′	46° 34′	46° 15′	46° 45′	46° 3′	45° 49′	45° 47′	N. Breite
12° 46′	14° 18′	15° 39′	20° 9′	23° 34′	14° 30′	15° 55′	24° 9′	E. Länge
675	440	270	90	370	285	155	415	Höhe
−5,4*	−6,4*	−2,3*	−1,8*	−5,4*	−2.5*	−0,6*	−4,3*	Jan.
−1,7	−3,4	−0,2	−0,4	−2.0	−0,2	1,7	−1,5	Febr.
2,3	1,8	4,1	4,7	2,8	4,0	6,1	3,5	März
8,0	8,4	9,5	11,5	8,3	9,5	11,5	9,3	April
12,2	13,2	14,4	16,8	13,8	13.9	15,9	14,8	Mai
15,9	17,1	18,0	20,9	16,6	17,7	19,5	17,7	Juni
17,5	**18,8**	**20,0**	**23,1**	**18,6**	**19,6**	**21,6**	**19,4**	Juli
16,6	17.7	18,7	21,5	17,3	18,6	20,8	18,9	Aug.
13,1	13,8	14,8	17,2	13,8	14,8	16,9	14,8	Sept.
8,0	8,3	9,9	11,7	9,1	10,1	11,9	10,1	Okt.
1,1	1,4	3,4	4,8	2,1	3,8	5,5	3,6	Nov.
−4,3	−4,6	−0,8	−0,1	−3,7	−1,3	0,6	−2,2	Dez.
6,9	7,2	9,1	10,8	7,6	9,0	10,9	8,7	Jahr
22,9	25,2	22,3	24,9	24,0	22,1	22,2	23,7	Schwkg.
Jahresextreme								
−17,3	−21,7	−16,4[1])	−15,2	−21,9	−18,0	−13,5	−22,2	Min.
30,0	32,2	32,9	34,4	33,8	31,5	33,8	31,9	Max.

[1]) Extreme von Pettau.

Otto Behre, Das Klima von Berlin. Berlin 1908, O. Salle. Wichtige, große Arbeit. — K. Bamler, Straßburger Temperaturmittel nach 100-jähriger Beobachtung. Barmen 1899. — K. Rudel, Grundlagen zur Klimatologie Nürnbergs. I—IV. Nürnberg 1903—1907. — Hellmann, Das Klima von Berlin, II. Teil, Lufttemperatur. Berlin 1910.

Über das Klima von Österreich ist ein großes amtliches Werk im Erscheinen begriffen. Erschienen: Hann, Klima von Niederösterreich. Wien 1904. — Mazelle, Triest 1908. — Klein, Steiermark 1909. — H. v. Ficker, Tirol und Vorarlberg 1909. — Demnächst erscheint: Salzburg und Dalmatien. — Über das Klima von Ungarn sind besonders anzuführen: S. Rona, Der jährliche Gang der Temperatur in Ungarn. Budapest 1900. — S. Rona und L. Fraunhoffer, Die Temperaturverhältnisse in Ungarn. Budapest 1904. Mit 5 Isothermenkarten. — J. Hegyfoky, Die Windrichtung in den Ländern der Ungarischen Krone. Budapest 1894. Mit 5 Karten. — Derselbe, Die jährliche Periode der Niederschläge in Ungarn. Alle Stationen 1871/1900 im Detail. Budapest 1909, und Niederschlagsverhältnisse im Mármaroser Komitat (Jahresmaximum im NW über 140 cm). — E. Hejas, Die Niederschlagsverhältnisse im Tiszatal. Budapest 1909. — Endlich ein zusammenfassendes neues Werk über das Klima von Ungarn von Dr. Róna-Zsigmond: Eghajlat. I. Bd. Allg. Klimatologie. Budapest 1907. II. Bd. Magyarország Eghajlata. Budapest 1909.

Die Temperaturmittel für Norddeutschland sind zum größten Teile den oben zitierten großen Arbeiten von V. Kremser (Periode 1841/90)

IV. Schweizerische Stationen.

Ort . . .	Zürich	Altdorf	Bern	Chur	Davos Platz	Sils-Maria	Genf	Clarens (Montreux)
N. Breite	47° 23′	46° 53′	46° 57′	46° 51′	46° 47′	46° 26′	46° 12′	46° 26′
E. Länge	7° 35′	8° 38′	7° 27′	9° 32′	9° 49′	9° 45′	6° 9′	6° 55′
Höhe . .	475	450	570	600	1560	1810	405	380
Jan. . .	− 1,4*	0,1*	− 2,3*	− 1,6*	− 7,4*	− 8,1*	0,0*	0,9*
Febr. . .	0,8	2,0	0,1	0,7	− 5,1	− 6.4	2,0	2,8
März . .	3,8	4,8	3,2	3,7	− 2,6	− 4,1	4,9	5,3
April . .	8,8	9,3	8,2	8,5	2,3	0,5	9,4	9,7
Mai . . .	12,9	13,0	12,0	12,5	6,7	5,0	13,3	13,7
Juni . .	16,5	16,2	15,5	15,8	10,2	9,0	17,1	17,3
Juli . . .	**18,4**	**18,0**	**17,6**	**17,5**	**12,1**	**11,2**	**19,5**	**19,5**
Aug. . .	17,3	17,3	16,6	16,7	11,2	10,3	18,3	18,5
Sept. . .	14,2	14,6	13,4	14,0	8,4	7,3	15,1	15,4
Okt. . .	8,4	9,5	7,6	8,6	3,3	2,3	9.5	10,2
Nov. . .	3,6	4,9	2,7	3,4	− 1,3	− 2,5	4,9	5,8
Dez. . .	− 0,6	0,8	− 1,7	− 0,9	− 6,1	− 6,9	0,9	2,0
Jahr . .	8,5	9,2	7,8	8,2	2,7	1,5	9,5	10,1
Schwkg.	19,8	17,9	19,9	19,1	19,5	19,3	19,5	18,6
Mittlere Min. . .	− 13,8	− 9,9	− 14,2	− 14,6[1])	− 22,6	− 22,0	− 10,4	− 8,9
Max. . .	30,8	29,1	27,9	30,8	26,1	22,5	30,6	27,0

[1]) Extreme von Reichenau.
Schafberg und Obir 1851—1900, Sonnblick 23 Jahre 1887—1909 ohne Red.

entlehnt; jene für Süddeutschland und Österreich der Abhandlung von W. Trabert, Isothermen von Österreich. Denkschr. d. Wiener Akad., 73. Bd. 1901; Periode 1851 1900 z. T. auch der früher zitierten Arbeit von Angot[1]); die Mittel für die Schweizer Stationen dem kürzlich erschienenen großen Werke „Das Klima der Schweiz" von Maurer, Billniller und Heß. 2 große Quartbände. Frauenfeld 1909. — V. Kremser, Klimatische Tabellen in „Garnisonsbeschreibungen". — Schreiber, Das Klima des Königreichs Sachsen. Heft II, Chemnitz 1895. Außerdem zahlreiche Abhandlungen zum Klima von Sachsen. — Die Mittel für Süddeutschland s. Singer, Temperaturmittel für Süddeutschland. München 1889. Periode 1851/80 (s. a. W. Boedl, Temperaturmittel für Bayern 1881/90. Bayr. Jahrb. XIII, 1891; dann Platz, Studien über die Temperaturverhältnisse von Baden. Karlsruhe 1896). — Schultheiß, Die Temperaturverhältnisse im Großherzogtum Baden. Eine besonders auf die lokalen Eigenheiten und deren Ursachen eingehende vortreffliche Studie. Karlsruhe 1908. — Für Österreich-Ungarn (Periode 1851/90): Hann, Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer. III, Wien 1885, und Margules, Jahrb. der k. k. C.A. 1886, S. 109. —

[1]) Leider konnte die Aufnahme von „Stadttemperaturen" nicht ganz vermieden werden. s. z. B. Frankfurt a. M., Stuttgart u. a. Periode 1864/1900. Die Mittel für Basel 1851/1900 u. 1864/1900 stimmen fast vollkommen überein. Sonnblick habe ich lieber unreduziert gelassen.

Mittel 1864—1900.

Sion	Lugano	Rigi-Kulm	Säntis	St. Bernhard	Ostalpengipfel: Schafberg	Ostalpengipfel: Sonnblick	Ostalpengipfel: Obirgipfel	Ort
46° 14′	46° 0′	47° 3′	47° 15′	45° 52′	47° 46′	47° 3′	46° 30′	N. Breite
7° 22′	8° 57′	8° 39′	9° 21′	7° 10′	13° 26′	12° 57′	14° 29′	E. Länge
540	275	1785	2500	2475	1775	3105	2140	Höhe
−1,1	1,3	−4,5*	−8,8*	−8,7*	−5,6*	−13,3	−7,2*	Jan.
1,8	3,5	−4,0	−8,7	−7,9	−5,1	−14,1*	−6,9	Febr.
5,3	6,9	−3,4	−8,4	−7,1	−4,2	−12,4	−6,0	März
10,4	11,4	0,2	−4,7	−3,5	0,5	−8,6	−2,4	April
14,4	15,1	3,9	−0,8	0,3	3,9	−4,4	2,0	Mai
17,8	19,1	7,5	2,5	3,8	7,4	−1,1	5,0	Juni
19,6	**21,5**	**9,9**	**5,0**	**6,6**	**9,4**	**0,9**	**8,3**	Juli
18,4	20,5	9,4	4,7	6,3	9,0	**0,9**	7,8	Aug.
15,4	17,2	7,5	2,9	4,1	6,9	−1,2	5,2	Sept.
9,5	11,5	2,7	−1,7	−1,1	2,8	−4,9	1,1	Okt.
4,2	6,2	−0,8	−5,1	−4,9	−1,6	−8,4	−3,4	Nov.
−0,3	2,3	−3,9	−8,1	−7,9	−4,9	−11,9	−6,3	Dez.
9,6	11,4	2,0	−2,6	−1,7	1,5	−6,5 [1])	−0,2	Jahr
20,7	20,2	14,4	13,8	15,3	15,0	15,0	15,5	Schwkg.
Jahresextreme								
−11,3	−6,7	−18,8	−23.0	−22,1	−20,4	−30,1	−20,5	Min.
29,9	31,0	20,5	15,5	16,5	21,4	9,6	20,4	Max.

[1]) 23 Jahre, 1887—1909. Absolute Extreme —37,2 und 13,8°.

Kolbenheyer, Die klimatischen Verhältnisse des Herzogtums Schlesien. Mitt. der Wiener Geogr. Gesellsch. 1888 u. 1889.

In Deutschland bilden in bezug auf Temperatur die größten Gegensätze das mittlere Rheintal oberhalb Mainz als Sitz der größten Mittelwärme, milder Winter und hoher Sommertemperatur [1]), und das Seenplateau Ostpreußens, wo Arys am Spirdingsee in seiner Januartemperatur mit dem 1000 m höher liegenden Brockengipfel wetteifert. Die Ostseeküste zeichnet sich durch niedrige Frühlingstemperaturen aus, während der Herbst dagegen durch höhere Wärme begünstigt erscheint (baltische Klimaprovinz: Oktober viel wärmer als April und reichlichere Herbstregen). Im mittleren Deutschland und im Norden Österreichs sind relativ kalt das Plateau des Erzgebirges und des Fichtelgebirges, sowie das Plateau des böhmisch-mährischen Scheidegebirges. Nach Osten nimmt zwar in Galizien die Winterkälte gleichfalls sehr erheblich zu, bis in Tarnopol der Januar −5,5° erreicht, zugleich aber auch etwas die Sommerwärme. Durch kalte Winter und kühle Sommer, also eine rauhe Mittelwärme überhaupt, zeichnen sich die nördlichen Karpathentäler aus; die Täler

[1]) S. A. Knörzer, Die Temperaturverhältnisse der oberrheinischen Tiefebene. Geograph. Zeitschr. 1908, S. 372; zu beachten.

Siebenbürgens haben strenge Winterkälte, dagegen warme Sommer, freilich liegt Hermannstadt auch schon südlicher als Görz. Die oberbayerische Hochebene hat einen strengen Winter, der nicht durch einen warmen Sommer wettgemacht wird, im Gegenteil sich durch scharfe Temperaturwechsel auszeichnet. Auf dem Plateau des Schwarzwaldes und der Rauhen Alb treffen wir abwechselnd milde oder strenge Winterkälte, vornehmlich abhängig von der Lage der Orte auf Anhöhen und Abhängen oder in Talbecken. Sehr kalte Winter haben z. B. Heidenheim und Donaueschingen [1]). Wie schon früher erörtert, begünstigt die Lage in geschlossenen Talbecken die Entwicklung strenger Winterkälte. Die größte Mannigfaltigkeit der Wärmeverhältnisse treffen wir im Alpengebiete an, der Einfluß der Seehöhe wird hier vielfach durch die Bodenkonfiguration und die Exposition der Örtlichkeit mehr als aufgewogen. Die größte Winterkälte unter den ständig bewohnten Alpentälern in relativ geringer Seehöhe (1000 m) hat der salzburgische Lungau (Tamsweg Januar $-8{,}2^0$, Wintermittel $-6{,}6^0$). Kältegrade von -30^0 treten hier nicht selten auf; man hat daher nicht mit Unrecht den Lungau das österreichische Sibirien genannt. Weniger unerwartet ist schon die strenge Winterkälte in den Hochtälern von 1800 m und darüber (Ötztal, Suldental, oberes Engadin, Temperatur bemerkenswert übereinstimmend, Januar -7 bis -8^0, Jahresmittel $1{,}5^0$). Doch hat auch hier Bevers im oberen Engadin eine exzeptionell niedrige Wintertemperatur und vielleicht die niedrigsten Winterminima der ständig bewohnten Täler der Schweiz (mittlere Januartemperatur $-9{,}9^0$, Winter $-8{,}7^0$, mittleres Minimum $-26{,}9^0$, mittleres Maximum $24{,}8^0$). Mit dem Lungau und dem Engadin hat das viel tiefer liegende Kärntnerische Becken gemein eine nach Süden und Westen geschlossene, nach Osten mehr geöffnete Lage und damit auch eine entsprechende

[1]) Der kälteste Teil von Baden ist nach Platz die Baar (Villingen), wo nur der Juli absolut frostfrei, 3 Monate wahrscheinlich frostfrei, und das fränkische Hügelland, wo 3 Monate frostfrei, wahrscheinlich aber Juni bis Sept. Es stellen diese Gebiete eine isolierte Kälteinsel vor (mit den Extremen -32 und $+31^0$), im schroffsten Gegensatz zum benachbarten Bodenseebecken. Der hohe Schwarzwald hat einen verhältnismäßig milden Winter; warm ist die Bodenseegegend, frostfrei von Mai bis Sept. mit den Extremen $-16{,}5$ und $31{,}5^0$. Das wärmste Gebiet ist das Rheintal, speziell Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg. Platz gibt folgende Daten über die mittleren Temperaturschwankungen in den verschiedenen Teilen Badens:

Bodenseegegend (Meersburg)	Baar (Villingen)	Fränkisches Hügelland	Schwarzwald	Rheintal
Aperiodische Tagesschwankung				
6,5	9,9	8,7	7,0	8,0
Monatsschwankung				
18,4	24,8	25,1	21,0	22,1

Verhandl. d. Naturw. Vereins Karlsruhe, XI, 1888/95, mit Tafeln und Abgrenzung der thermischen Zonen. Sehr interessant sind die Ausführungen von Schultheiß über die hohe Temperatur von Freiburg, Föhnwirkung. Auch der „Höllentalwind" ist eigentlich warm, ein Fallwind (s. Bd. I, S. 282.)

Erniedrigung der Wintertemperatur. Der Winter von Klagenfurt (sowie von St. Paul im unteren Lavanttale, Tröpolach im Gailtale) ist mit Rücksicht auf die Seehöhe sogar der extremste im ganzen Alpengebiet. Der Januar von Hammerfest unter 70° N. Br. ist milder als der von Klagenfurt unter 46½°, die Seehöhe entscheidet hier nicht, weil die Wintertemperatur in Kärnten mit der Höhe zunimmt. Den Gegensatz dazu bieten jene Täler der westlichen Alpen, wo der Föhn heimisch ist: das obere Illtal, das obere Rheintal und das untere Reußtal. Innsbruck, Bludenz, Chur, Altdorf zeichnen sich durch relativ milde Wintertemperatur, noch mehr freilich durch hohe Herbstwärme aus. Hier ist die hohe Gebirgsmauer im Süden kein Hindernis für das Herabkommen warmer Luftströmungen von Süden, im Gegenteil eine Bedingung desselben. Es ist dies aber im allgemeinen zumeist dort der Fall, wo die Täler nach NW oder N hinaus ins Alpenvorland geöffnet und so dem Föhnstrich günstig sind. Die von Ost nach West streichenden Täler (Interlaken, oberes Rhonetal) sind dem Föhn viel weniger zugänglich, in den Ostalpen ist er überhaupt schon seltener und weniger intensiv. Altdorf, das dem Föhn sehr ausgesetzt ist, ist im Herbst um 1°, im Winter um 1½° wärmer als Zürich, auch die Temperaturmaxima sind zu Altdorf um 1,6° höher; die den gleichen Jahreszeiten entsprechenden Differenzen gegen Bern sind: Herbst +2°, Winter +2,3°, bei den Maxima 2,9°. Die „Föhntäler" erfreuen sich daher einer bedeutenden mittleren Temperaturerhöhung in der kälteren Jahreshälfte [1]); freilich sind auch die Schwankungen der Wärme und Feuchtigkeit dafür viel exzessiver. Gersau am Vierwaldstätter See ist durch südliche Exposition, den mildernden Einfluß der Wassermasse des Sees und Zugänglichkeit für die südlichen Luftströmungen eine der klimatischen Oasen der Nordschweiz [2]).

Das südliche Ungarn hat, wie Südtirol, schon eine subtropische Sommerwärme, der Gebirgskranz im Norden und Nordosten schützt die Ungarische Tiefebene gegen die unmittelbare Einwirkung der kalten kontinentalen Luftströmungen, ohne diesen Schutz der Gebirgsketten würden die mittlere Wintertemperatur, namentlich aber die Winterminima wesentlich niedriger sein.

Die extremen Temperaturmittel fallen schon im ganzen Gebiet auf Januar und Juli, wie es der mehr kontinentalen Lage entspricht, und der Oktober ist zumeist wärmer als der April [3]), am größten ist der Wärmeüberschuß des ersteren Monats an den Küsten der Ostsee und auf hochgelegenen Punkten, namentlich Gipfelstationen (Brocken, Rigi).

Um eine Vorstellung von den absoluten Grenzen zu geben, inner-

---

[1]) Vgl. Bd. I, S. 294 usw. Nach Pernter wird Innsbruck im Winter und Frühling um 0,8° durch den Föhn erwärmt.

[2]) Über die Häufigkeit und jährliche Periode des Föhn in der Schweiz s. J. Maurer in der Met. Z. 1909, S. 165 und in dem großen Werke „Klima der Schweiz", das auch vortreffliche Klimaschilderungen der verschiedenen Teile der Schweiz enthält, auf welche wir besonders verweisen müssen.

[3]) Ob die Ausnahmen an einigen Gebirgsorten eine Eigentümlichkeit sind, welche vielleicht durch die Oktobernebel der Täler bedingt ist, mag dahingestellt bleiben.

halb welcher sich durchschnittlich die Temperatur in Mitteleuropa bewegt, haben wir die mittleren Jahresextreme in unsere Tabellen aufgenommen.

Die mittleren Kälteextreme halten sich rund zwischen — 21 ° und — 10 °, die Temperaturmaxima sind im ganzen Gebiet nahe die gleichen. Als absolute Minima wurden beobachtet zu Königsberg — 30 °, Bromberg — 36,6 ° (beide im Januar 1850), Warschau — 33,1 °, Ratibor — 33,4 °. Die Jahresschwankung der Temperatur hält sich zwischen 53 ° im Nordosten und 47 ° im Südwesten.

Für Österreich-Ungarn habe ich an einem anderen Orte die mittleren Temperaturextreme übersichtlich zusammengestellt [1]).

Minima von — 30 ° und darunter kommen vor im Erzgebirge und Nordböhmen, auf dem böhmisch-mährischen Plateau, in Schlesien und dem nördlichen Mähren, in Oberungarn, Galizien und der Bukowina, ferner in Siebenbürgen und in einigen Alpentälern, im Lungau und in Kärnten (Tamsweg und Klagenfurt). Die absolut niedrigsten Temperaturen der letzten 30 Jahre waren — 36 ° in Tamsweg, — 35 ° in Czernowitz und Datschitz, — 34 ° in Teschen, Arvavarallja und Tarnopol. Aber noch tief im Süden, in den Gebirgstälern der Balkanhalbinsel kommen sehr tiefe Winterminima vor, so — 30 ° in Gospic (selbst das mittlere Jahresminimum ist — 20,8 °), also ganz nahe dem warmen Adriatischen Meere.

Die größten Jahresschwankungen der Temperatur in Österreich, zwischen 55 und 57 °, findet man in Siebenbürgen, Ostgalizien und der Bukowina, dann in Oberungarn (Arvavarallja 56 °) und in einigen Alpentälern (Tamsweg, Klagenfurt usw.). In Böhmen, Mähren, Schlesien und Westgalizien liegen dieselben zwischen 50 und 52 °. An der Nordküste des Adriatischen Meeres und in Südtirol beträgt die jährliche Wärmeschwankung nur mehr 37—40 °, in der Ungarischen Ebene 48—49 ° und in den nördlichen Alpentälern nebst ihrem Vorland 46 bis 47 °. Hervorhebung verdient ferner, daß die durchschnittlichen Monatsschwankungen der Temperatur auf den ungarischen Ebenen relativ gering sind (19—20 ° im Jahresmittel gegen 23—24 ° in Siebenbürgen und 22 ° in den nördlichen Provinzen überhaupt), was man des kontinentalen Klimas wegen nicht vermutet hätte. Der die ungarischen Niederungen allseits bis auf die Südseite umschließende Bergkranz scheint das rasche Einbrechen kalter Winde etwas zu hemmen.

In der niederen Schweiz liegt die Jahresschwankung der Temperatur zwischen 44 ° (Bern) und 36 ° (Castasegna); das obere Engadin hat wegen seiner extremen niedrigen Winterminima eine sehr hohe Jahresschwankung der Temperatur (Sils 45 °, Bevers 53 °).

Einen wertvollen Beitrag zur Charakterisierung des mitteleuropäischen Klimas liefert Drude im V. Abschnitt von „Deutschlands Pflanzengeographie“, I. Bd. (Stuttgart 1896), durch die Darstellung der periodischen Entwicklung des Pflanzenlebens in Deutschland [2]).

---

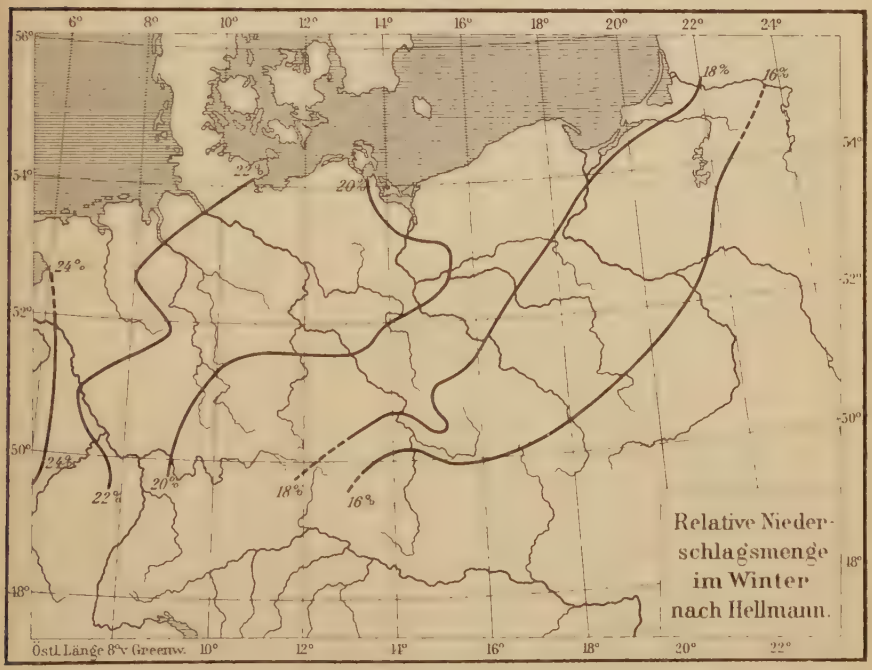
[1]) Hann, Über die monatlichen und jährlichen Temperaturschwankungen in Österreich-Ungarn. Sitzungsber. d. Wien. Akad., Dez. 1881.

[2]) Man vergleiche auch N. Hoffmann und Ihne, Resultate der pflanzenphäno-

Die jährliche Regenverteilung in Mitteleuropa hat einen gemäßigt kontinentalen Charakter, der in einem einfachen, gut ausgeprägten Sommermaximum der Niederschläge besteht. Die Abnahme der Winterniederschläge landeinwärts und im Gegensatz hierzu die Zunahme der Sommerregen sieht man in der Tabelle S. 234 in den Gruppen 1—4 und 5—8. Das Januar- und Februarmittel nimmt von der Ostseeküste nach Galizien von 7 auf 5 % ab, das Maimittel steigt dagegen allmählich von 8 auf 12 %, das Junimittel von 11 auf 15 %.

Im allgemeinen nehmen die Frühjahr- und Sommerregen landeinwärts zu, die Herbst- und Winterregen dagegen ab. Die jährliche Periode wird landeinwärts schärfer markiert (Differenz der extremen

Fig. 2.



Monate: Nordwestdeutschland 4 %, Ostseeländer 8 %, dagegen Ostgalizien und Siebenbürgen 11 %). Sehr hervortretend im ganzen Gebiet ist die Tendenz zu Juni- und Juliregen, die sich landeinwärts steigert.

Hellmann sagt in seinem großen Werke über „Die Niederschlagsverhältnisse der deutschen Stromgebiete“ S. 73:

Die räumliche Gleichförmigkeit der auf die meteorologischen Jahreszeiten entfallenden Prozentwerte der Jahresmengen der Nieder-

---

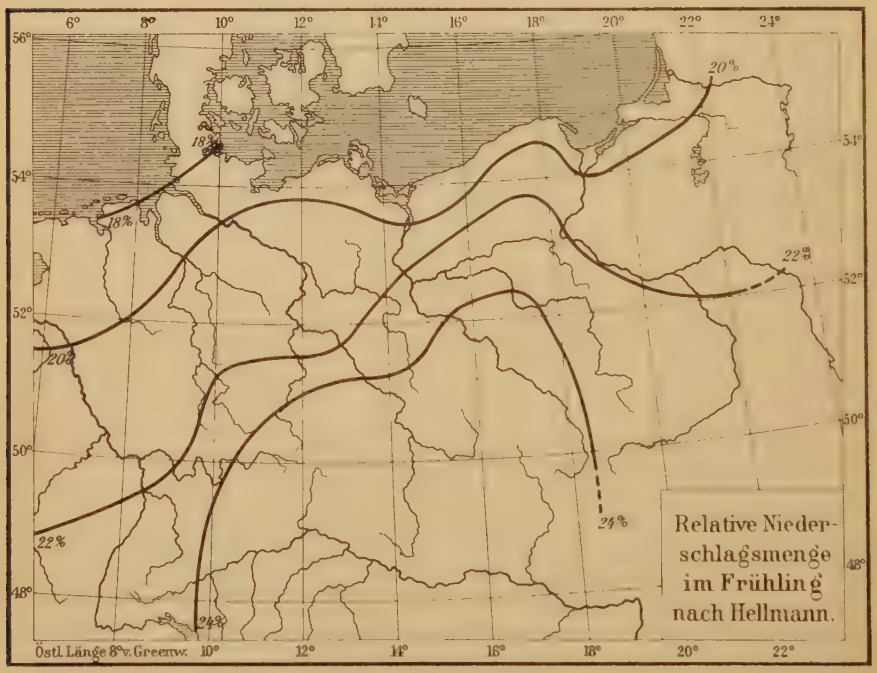
logischen Beobachtungen in Europa, nebst einer Frühlingskarte. Gießen 1885. — E. Ihne, Phänologische Karte der Frühlingseinzüge in Mitteleuropa. Peterm. Geogr. Mitt. 1905, Tafel 9 mit Text. Über Frühlingseinzug in Deutschland s. Met. Z. 1900, S. 378. Die Verspätung nach Norden beträgt pro Breitegrad 4,2 Tage.

schläge gestattet es, jahreszeitliche Karten der Niederschlagsverteilung zu entwerfen. Diese Karten findet man in den 4 Figuren hier wiedergegeben. Sie bringen den Einfluß des Landes auf die jährlichen Regenperioden sehr klar zur Darstellung (S. 229—232).

Eine fünfte, hier nicht reproduzierte Karte zeigt die räumliche Verteilung der relativen Mengen der Niederschläge der kalten Jahreshälfte. Die Linien gleichen Prozentsatzes verlaufen im Westen von N nach S, im Osten von NE nach SW und zeigen 50 % im Westen unter 6 bis 7° Länge, abnehmend auf nur 35 % im südöstlichen Teile Deutschlands.

Aus den 4 Kärtchen kann man ferner spezieller entnehmen, wie die relative Niederschlagsmenge im Winter von Westen nach Osten

Fig. 3.



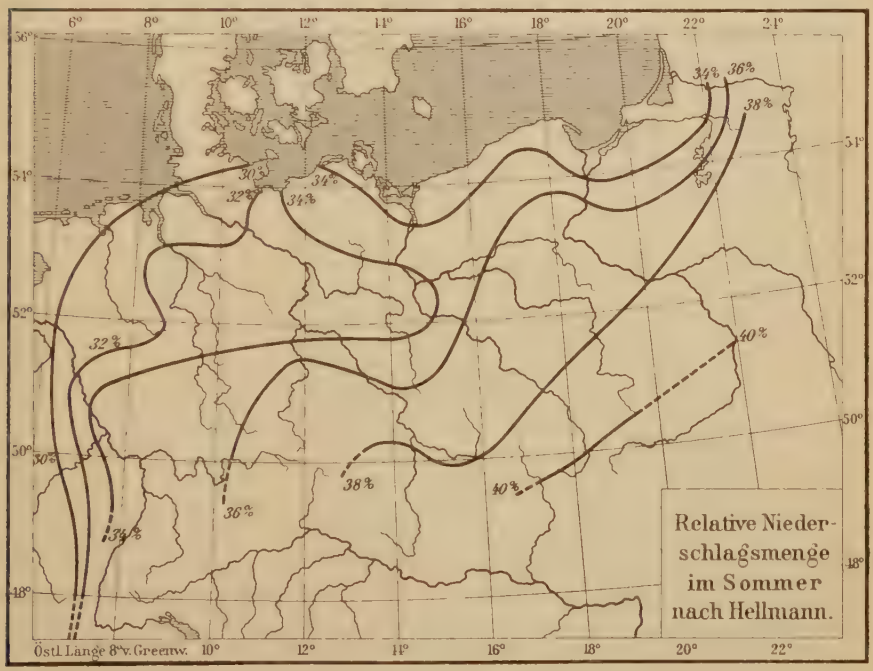
hin abnimmt. Im äußersten Westen beträgt sie noch 24 %, im oberen Elbe- und Oder- und im mittleren Weichselgebiet nur 16 %. Die starke Ausbuchtung der Kurve von 20 % läßt den großen Einfluß erkennen, den die Nordsee bis in die Niederungslandschaft der mittleren Elbe und unteren Oder hinein ausübt. Im Frühling hat sich das Verhältnis von Binnenland und Küstengebiet bereits umgekehrt, letzteres ist nun relativ regenärmer. Im Sommer verschärft sich noch diese Umkehrung, indem der Nordwesten nur 30 %, der Südosten 40 % aufweist und so den großen Einfluß der sommerlichen Kontinentalregen erkennen läßt. Der Herbst zeigt wieder winterliche Verhältnisse.

In der kälteren Jahreshälfte Oktober bis März finden wir im Westen (6—7° W) 50 %, im SE nur 35 % der gesamten Nieder-

schlagsmenge. Das Jahresmaximum des Niederschlags liegt im Juni südlich von 50° N und östlich von 8° E, nördlich davon im Juli, im Nordwesten im August, an der Küste selbst im Oktober. Das Jahresminimum tritt im südlicheren Teile des Gebietes im Januar ein, im nordöstlichen Teile im Februar, an der Nord- und Ostseeküste im April.

In den Gebirgsgegenden sind die Verhältnisse komplizierter, indem sie in hohem Grade von der örtlichen Lage abhängen, namentlich gegenüber der Luv- und Leeseite eines Gebirges. Fast überall treffen wir aber in den (Mittel-) Gebirgen eine relative Abnahme der Sommerregen und Zunahme der Winterregen. Die Jahreskurve wird dadurch abgeflacht und die mittlere Jahresschwankung verringert. Im allgemeinen

Fig. 4.



neigt die Luvseite gegenüber der Leeseite zu Winterniederschlägen, die letztere hat deshalb eine größere periodische Schwankung, desgleichen die Orte in Tälern gegenüber jenen auf Abhängen. (Man sehe Näheres bei Hellmann l. c., Tabellen S. 74—79 und 99—103, Gebirge.)

Die Ungarische Niederung hat in ihrer jährlichen Regenperiode die Eigentümlichkeit von Frühsommerregen, raschem Abfallen derselben gegen den September und eine zweite Steigerung der Niederschläge von Oktober bis Dezember [1]).

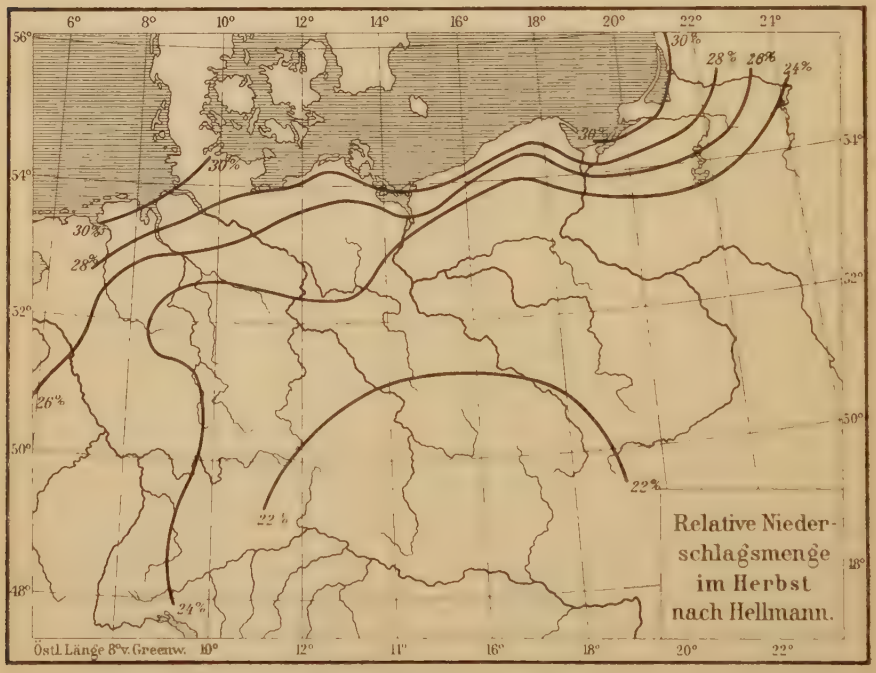
Auf der großen ungarischen Ebene macht sich die Sommerdürre

[1]) Genaueres über die Regenverteilung in Ungarn s. Hegyfoky, Met. Z. 1910, S. 464.

oft schon sehr bemerkbar bei der hohen Erwärmung und der Lufttrockenheit eines kontinentalen Klimas. Es treten dann Erscheinungen auf, die an die großen kontinentalen Steppen anklingen.

Tritt auf dem Alföld eine größere Dürre ein, so finden wir daselbst manche Charakterzeichen einer Wüste. Vor allem den schnellen Wechsel der Temperaturen. Es ist z. B. keine große Seltenheit, daß sich der Sandboden an einem heißen Julitage bis auf 67° C erhitzt, bis zum andern Morgen aber auf 6° abkühlt. Nicht selten gibt es tägliche Temperaturschwankungen von 23°. Durch die Erwärmung des Sandbodens entstehen die schöne Fata morgana, der sogenannte jazygische Regen und die Sandwirbel.

Fig. 5.



Der Sandboden, schon morgens von 8—9^h an von den brennenden Strahlen der hochstehenden Sonne erhitzt, erwärmt die darüber lagernde Luftschicht, die sich in Bewegung setzt und als Wind den leicht beweglichen Sand aufrafft, mit demselben den ganzen Tag über herumtanzt, die Luft verdüstert, bis der Abend hereinbricht, wo sich der Wind und mit ihm auch der Sand wieder zur Ruhe begibt; hierauf folgt aber gewöhnlich eine glänzend heitere kühle Nacht. Der bittere Humor des ungarischen Volkes nennt diese Erscheinung den Jász-Regen, obwohl kein Tropfen Wasser dabei die durstige Erde befeuchtet. Ja wenn diese Erscheinung mehrere Tage hindurch sich wiederholt, so trügt jedes Prognostikon eines zu erwartenden Regens [1]).

[1]) Der Kampf ums Dasein in der Pflanzenwelt der ungarischen Steppen. Von

Das südwestliche Ungarn hat schon Oktoberregen und bildet wie die Südalpen den Übergang zum mediterranen Regengebiet. Auf der Nordseite der Alpen, noch mehr auf der Südseite des zentralen Alpenkammes tritt die Wintertrockenheit entschieden hervor, namentlich ist auf der Südseite der Hohen Tauern wie auch im nördlichen Teile von Südtirol der Februar auffallend niederschlagsarm. Auf der Nordseite der Alpen sind Oktober und November trockene Monate, namentlich in den österreichischen und obersteirischen Alpen bringt der Oktober eine zweite Trockenperiode; die Südseite hat hingegen in diesem Monate reichlichen Regenfall, die Oktoberregen des Mittelmeergebietes reichen nach Norden herauf fast bis ins Drautal (Septemberregen) und bis gegen Bozen. Südtirol hat übrigens noch ein Maimaximum des Regenfalls, das nach Süden hin (Riva) an Intensität zunimmt, während der Sommer trockener wird, der oben im Norden durch häufigere Sommergewitter ziemlich viel Regen hat. Der Unterschied zwischen den Monaten extremen Regenfalls ist 8—9 %, in Krain jedoch nur 6 %, der Regenfall ist hier recht gleichmäßig verteilt (und sehr reichlich über dem ganzen Lande). Die Oktober- und Novemberregen nehmen vom österreichischen Alpengebiet nach jenem von Kärnten hin, also von Nord nach Süd, um 5 und 3 % zu, die Juli- und Augustregen dagegen um 4 % ab.

Während in den Alpentälern sich kein besonderer Einfluß der Seehöhe auf die jährliche Verteilung der Niederschläge zu erkennen gibt, tritt ein derartiger erheblicher Einfluß auf den Höhen der deutschen Mittelgebirge sehr deutlich hervor. In der Tabelle S. 235 ist die jährliche Regenverteilung im Mittel von höher gelegenen Orten in den Vogesen, im Harz, im Erzgebirge und dem Böhmerwald zu finden und die Regenperiode in den Talstationen von nahe gleicher Seehöhe am Fuß der Tatra im Gegensatz hierzu danebengestellt. Von Oktober bis März, im Winterhalbjahr also, übertrifft die relative Niederschlagsmenge auf den Höhen des Mittelgebirges jene der Talstationen eines Hochgebirges, im Sommerhalbjahr verhält es sich umgekehrt. Dort kommen im allgemeinen Mittel auf Winterhalbjahr und Sommerhalbjahr je 50 %, die jährliche Periode ist nur schwach ausgeprägt, hier (in den Hochgebirgstälern) kommen auf das Winterhalbjahr nur 33 %, auf das Sommerhalbjahr 67 %. Die höher gelegenen Orte in den deutschen Mittelgebirgen zeichnen sich durch eine Zunahme der Winterniederschläge aus, die hie und da so weit geht, daß sogar das Maximum in den Winter fällt, während die umgebenden Niederungen ein entschiedenes Sommermaximum haben. Die Höhenzone des Maximums der Niederschläge im Winter in Mitteleuropa dürfte in einer Höhe von etwa 1000 m liegen — gleich hoch gelegene, aber von höheren Gebirgen eingeschlossene Täler sind dagegen zu dieser Jahreszeit niederschlagsarm, weil die umschließenden Gebirge den Niederschlag gleichsam abfangen [1]). Eingehenderes darüber s. Bd. I, Gebirgsklima, Einfluß auf die Niederschläge S. 257—264.

Prof. Steph. Hanusz in Kecskemet. „Der Naturforscher" XX (1887), S. 457. Über das Klima des Alföld s. Hegyfoky in Met. Z. 1888, S. 403.

[1]) Hellmann hat auf das Wintermaximum der Niederschläge im Gebiete

Jährliche Regenverteilung

	Nordwestdeutschland (ohne Küste)[1]	Mitteldeutschland[2]	Süddeutschland[3]	Nordschweiz[4]	Deutsche Ostseeländer[5]	Posen, Brandenburg, Schlesische Ebene	Böhmen, Mähren, Schlesien, Westgalizien	Ostgalizien, Bukowina, Siebenbürgen	Große Ungarische Ebene
Orte	19	69	63	12	22	23	47	15	23
Dez.	9	8	7	6	8	7	7	6	7
Jan.	7	6	6	5	6	6	5	4	5
Febr.	7	6	6	5	5	6	6	5	4
März	7	7	7	7	6	6	7	7	6
April	7	7	7	8	6	7	7	7	8
Mai	8	9	10	10	8	9	10	12	11
Juni	10	11	11	**12**	11	12	**13**	**15**	**13**
Juli	**11**	**12**	**11**	11	**13**	**13**	12	14	10
Aug.	10	11	11	**12**	12	12	12	11	9
Sept.	8	7	8	8	9	8	8	7	9
Okt.	8	8	8	9	8	7	6	6	10
Nov.	8	8	8	7	8	7	7	6	8

Was die Quantität der Niederschläge anbelangt, so berechnet v. Bebber dieselbe für das norddeutsche Tiefland auf 61 cm, für die mitteldeutschen Berglandschaften auf 69 und für Süddeutschland auf 82 cm; für ganz Deutschland auf 71 cm. (Jetzt würde man auf Grund der neuen Regenkarten genauere Zahlen berechnen können.) Die größten Regenmengen finden sich in den Vogesen (Rotlach 154 cm), im Schwarzwald (Höhenschwand 138, Freudenstadt 143), am Fuß der Nordalpenkette (Isny 139 cm) und im Harz (Klaustal 143, Brockengipfel über 170 cm) [6].

Die kleinsten Regenmengen, bei 50 cm, findet man in Norddeutschland zu Posen 49, Bromberg 49, Prenzlau 46, Halle 50, Bernburg 48 und in der Rheinebene zwischen dem Schwarzwald und den Vogesen (Kolmar 49 cm). Man sehe darüber die Begleitworte zu Hellmanns

---

der oberen Wupper hingewiesen. Das Hauptmaximum fällt auf den Dezember, ein zweites Maximum auf den Juli. Met. Z. 1897, S. 31; vgl. auch Met. Z. 1887, S. 84. Hellmann. Die jährliche Periode der Niederschläge in den deutschen Mittelgebirgen; ferner besonders in „Die Niederschlagsverhältnisse“ Bd. I, S. 99—103.

[1]) Das südliche Hannover und Oldenburg, Westfalen, Niederrhein.

[2]) Der südliche Teil der Rheinprovinz, Hessen, Provinz Sachsen und Thüringen, Königreich Sachsen.

[3]) Rheinpfalz, Elsaß, Baden, Württemberg und Bayern.

[4]) Von Basel bis Neuenburg, Bern, Zürich, Altstätten, Chur, Glarus usw.

[5]) Mecklenburg, Pommern, West- und Ostpreußen.

[6]) Siehe Hellmann, „Die Niederschlagsverhältnisse“ Bd. I, S. 60—62.

in Mitteleuropa.

Alpen, Österreich, Salzburg, Obersteiermark	Nordtirol mit Vorarlberg	Südseite der Tauern	Südtirol	Südwestkärnten und Krain	Südwestungarn, Kroatien und Slavonien	Höhen des deutschen Mittelgebirges 760 m	Tatratäler 670 m	
19	5	14	12	16	4	(15)	(5)	Orte
6	7	6	6	8	8	9	6	Dez.
5	5	4	4	6	6	8	4	Jan.
5	4	3	4	5	5	8	5	Febr.
7	7	5	6	7	7	9	6	März
7	8	7	9	7	8	7	7	April
10	9	10	**11**	9	9	8	11	Mai
12	12	12	10	9	**11**	10	13	Juni
13	**13**	**12**	9	9	9	**10**	**15**	Juli
13	12	12	9	9	9	9	13	Aug.
9	9	11	11	10	9	6	8	Sept.
6	7	10	**12**	**11**	**10**	7	6	Okt.
7	7	8	9	10	9	9	6	Nov.

Regenkarte von Deutschland und dessen Abhandlung „Über die relative Regenarmut der deutschen Flachküsten“ (Berl. Sitzungsb. Dez. 1904). Die mittlere jährliche Regenmenge für ganz Norddeutschland berechnet Hellmann nach 10jährigen Messungen an rund 2400 Orten zu 637 mm.

Da die Hauptregenwinde in Deutschland die Richtung zwischen SW und NW haben, sind die Süd- und Westseiten der Gebirge regenreicher als die Nord- und Ostseiten, Gebirge jedoch, die von SW nach NE streichen, haben auf beiden Seiten fast gleiche Niederschlagsmengen. So hat die Südostseite des Erzgebirges in Böhmen etwa 53 cm mittlere Regenmenge (in 290 m), die sächsische NW-Seite 54 cm (in 270 m), auf der Kammhöhe ist die Niederschlagsmenge allerdings größer. Für den Harz und Umgebung gibt v. Bebber die folgenden Zahlen, die Stationen reihen sich von S nach N an:

Ort	Göttingen	Heiligenstadt	Ballenstedt	Klaustal	Brockengipfel	Wernigerode	Salzwedel
Höhe . . .	130	221	255	565	1143	246	40 m
Regenfall . .	55	60	95	143	170	72	58 cm

Die Zunahme des Regenfalls mit der Annäherung an das Gebirge von Süden her und die dann folgende Abnahme, sobald die größte

Höhe überschritten ist, tritt in diesen Zahlen sehr schön hervor. Ähnliche Verhältnisse zeigen sich im Thüringer Wald; für den Schwarzwald haben wir schon Bd. I, S. 256, den entsprechenden Nachweis gegeben.

In Österreich hat, abgesehen vom Küstenland, das Alpengebiet (namentlich die Julischen Alpen) und der Süden von Krain die größten Niederschlagsmengen, das Böhmische Becken (Umgebung von Schlan) und das Grenzgebiet zwischen Niederösterreich und Mähren die kleinsten (wenig über 40 cm), größer sind die Niederschläge im Ungarischen Tiefland (55—70 cm). Wenn gleichwohl das letztere öfters unter Sommerdürre leidet, so liegt dies darin, daß in Ungarn eine Tendenz zu Frühsommerregen besteht und deshalb öfters der Sommer und Frühherbst regenarm sind, eine Annäherung an die Verhältnisse der südrussischen Steppen.

Dazu kommt, daß bei der hohen Sommerwärme der Ungarischen Niederung eine Regenmenge, welche in Nord- und Mitteldeutschland völlig genügen würde, die Ernten zu sichern und die krautartige Vegetation grün zu erhalten, hier bei viel höherer Wärme und größerer Lufttrockenheit nicht mehr dazu ausreicht. Die Quantität der Niederschläge allein ist nicht entscheidend, sie muß im Verhältnis zur Luftwärme und Luftfeuchtigkeit beurteilt werden, zugleich kommt in Betracht, ob sich dieselbe gleichmäßiger auf viele Tage verteilt oder in wenigen Tagen als Gußregen wenig nützlich und oft schädlich plötzlich herabstürzt.

Nach dem neuesten großen Werke von J. Hegyfoky über die Niederschläge in Ungarn beträgt die mittlere Niederschlagsmenge des nördlichen Teiles der großen Tiefebene Ungarns 69 cm, die des südlichen Teiles 56 cm. Die prozentische Verteilung auf die Monate ist folgende. Wir fügen zum Vergleich auch jene in der Tatragegend und in Siebenbürgen bei. Man ersieht daraus den Einfluß, den eine Niederung und ein Gebirgsland auf die jährliche Regenverteilung hat (nach den Beobachtungen 1871—1905).

Jährliche Regenverteilung in Prozenten

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Tatra	4,3	4,0*	5,4	7,5	11,0	13,5	**13,9**	11,0	8,8	**9,0**	5,7	5,9
Große Ungarische Tiefebene, Alföld												
Nord	5,3	**4,7***	6,0	7,6	10,2	**12,8**	11,5	9,2	7,5*	**10,4**	7,7	7,1
Süd	5,6	**4,7***	6,5	8,9	11,7	**12,9**	9,5	7,9*	8,2	**10,2**	7,1	6,8
Siebenbürgen												
Mittel	3,6*	4,0	5,8	7,8	12,4	**17,2**	13,6	10,5	7,3	7,6	5,2	5,0

Die Zunahme der Sommerregen im Gebirge, die rasche Abnahme derselben im Spätsommer über der Ebene tritt in diesen Zahlen recht deutlich zutage, ebenso die Trockenheit des Winters im Gebirge.

J. Hegyfoky teilt die langjährigen Regenmessungen von 131 Orten im Detail (Periode 1871—1905) mit, bildet dann 11 Gruppenmittel, für welche die prozentische Verteilung und nach Angot der „relative Exzeß“ und der pluviometrische Koeffizient berechnet werden. Auch die Schwankungen der Regenmengen in längeren Perioden werden behandelt. Die

jährliche Periode der Niederschläge in Ungarn. Von J. Hegyfoky. Budapest 1909. Offizielle Publ. der K. Ung. Met. Reichsanstalt, Bd. VIII. Als Ergänzung: Regenangaben aus Ungarn für den Zeitraum 1851—1870. Jahrbücher XXXVII, IV. Teil. Budapest 1909

Souklar nahm auf Grund seiner Regenkarte von Österreich-Ungarn für den mittleren Regenfall in den einzelnen Provinzen die folgenden Zahlen an (Zentimeter).

Böhmen	64	Salzburg	115	Krain, Görz und Istrien	137
Mähren und Schlesien	64	Steiermark	93	Dalmatien . . .	92
Galizien und Bukowina	73	Kärnten	107	Ungarn	59
Ober- und Niederösterreich	83	Tirol mit Vorarlberg	115	Siebenbürgen . .	77
		Kroatien u. Slavonien	94		

Als Mittel für ganz Österreich-Ungarn ergibt sich hieraus ein durchschnittlicher jährlicher Regenfall von 74 cm.

Den größten Regenfall in Österreich haben, das Hinterland der Bocche di Cattaro ausgenommen, wo 464 cm (Crkvice) fallen: Hermsburg auf der Südseite des Krainer Schneeberges 307 cm, Krekovse (Krain, 680 m) 274, Raibl 218 (das benachbarte Tolmezzo 242), Alt-Aussee 197, Pontafel 187, Idria 165, Görz 164, Ischl 163, Bregenz, Gottschee 155, Cornat (oberes Gailtal) 150, Markt-Aussee, Krainburg 147, Laibach 142, Dornbirn, Stein (Krain) 141, Pettau, Bludenz 120, Salzburg 116 usw. Auch im Böhmerwald und Bayerischen Wald finden sich Regenmengen über 120 cm (Duschlberg 121), wohl auch auf der Südseite des Riesengebirges. Ebenso finden sich auf der Südseite der Karpathen Orte mit großen Regenmengen. Die Mármaros hat Regenmengen von 100—144 cm (Németmokra). Die ganze Nordseite der Kalkalpen von Salzburg bis Bregenz hat sehr große Regenmengen, ebenso die Nordseite der Schweizer Alpen, während, wie früher schon erwähnt, die hinter den Außenketten liegenden Längstäler einen viel geringeren Regenfall haben.

Mittlere Regenmengen 1864/1903 in der Schweiz in Zentimetern[1]): Basel 90, Zürich 114, Bern 93, Neuchatel 94, Genf 87, St. Gallen 134, Einsiedeln 160, Altstätten 128, Säntis 251, Chur 80, Bernhardin 229, Castasegna 144, Lugano 171, St. Bernhard 128. Engadin von oben nach unten: Sils 97, Bevers 84, Zernetz 64, Remüs 63, Martinsbruck 64; Wallis, Bex 102, Martigny 72, Sion 63, Siders 57; Grächen 53, Zermatt 67 (Klima der Schweiz, Tabelle S. 80/83 und Regenkarte). Die Gegenden, wo Regenmengen von 200 cm und mehr fallen, sind die Westseite des Jura, Umgegend des Lago Maggiore, des Bernhardin, Grimsel, St. Gotthard, Säntis.

A. Gavazzi, Regenverhältnisse von Kroatien. Mitt. der k. k. Geogr. Gesellsch. in Wien 1891. — R. Billwiller, Carte pluviométrique de la Suisse. Archives de Genève. Janvier 1897. — O. Rubel, Die Niederschlagsverhältnisse im Oberelsaß. Stuttgart 1895. — J. Partsch, Die Regenkarte Schlesiens. Stuttgart 1895. — P. Moldenhauer, Die Verteilung der Niederschläge in NW-Deutschland. Stuttgart 1896. — Kremser und Hellmann, s. oben S. 221 u. 222. — Siebert, Niederschlagsverhält-

[1]) Vgl. die Regenkarte der Schweiz in dem großen Werke: Klima der Schweiz. Zürich 1910.

nisse von Baden. Siehe Met. Z. 1886, S. 377. — Wachlowski, Regenverhältnisse von Galizien. Met. Z. 1889, S. 294; der Bukowina. Met. Z. 1887, S. 362. — Hellmann, Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. Met. Z. 1886, S. 429 u. 473, dann Met. Z. 1887, S. 84, s. auch Met. Z. 1886, S. 510. — H. Töpfer, Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. Görlitz 1884. Mittlere Regenmenge planimetrisch bestimmt 654 mm, s. Met. Z. 1886, S. 371. — Ruvarac und Penck, Die Abfluß- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen. Mit einer Regenkarte von Böhmen. Wien 1896, Hölzel. — Hann, Regenverhältnisse von Österreich-Ungarn. Sitzungsber. der Wiener Akad., Oktoberh. 1879. — A. Angot, Régime pluviométrique de l'Europe occidentale. Annales du Bureau Central 1895, T. I. Paris 1897. Monats- und Jahressummen von 271 Orten auf die Periode 1861/90 reduziert; die Karte reicht östlich bis 20° E v. Gr.

Feuchtigkeit und Bewölkung. In bezug auf Feuchtigkeit und Bewölkung bietet das mitteleuropäische Klima nichts Bemerkenswertes dar, was nicht aus seiner Zwischenstellung zwischen Kontinentalklima und Seeklima von selbst hervorgehen würde, auf Details aber können wir hier nicht eingehen. Die relative Feuchtigkeit und die Bewölkung erreichen in den Niederungen und im Mittelgebirge ihr Maximum im Winter, ihr Minimum im Sommer, spezieller die Bewölkung im August und September, die relative Feuchtigkeit im Mai und Juli. Die Frühlingsmonate gehören wegen der raschen Steigerung der Luftwärme und der mehr als sonst häufigen NE- und E-Winde zu den trockensten des Jahres, daher häufig zwei Minima der relativen Feuchtigkeit eintreten im Mai (oder April) und zur Zeit der größten Wärme (Juli).

Die Bewölkungsverhältnisse von Mitteleuropa hat P. Elfert kartographisch dargestellt (Peterm. Geogr. Mitt. 1890, Heft 6).

Die Dauer des Sonnenscheins nimmt in Europa sehr rasch von Norden nach Süden zu, sie ist am kleinsten in NW-Europa, am größten wohl in Spanien (Südostküste). Während Schottland durchschnittlich (im Jahr) nur 3,3 Stunden Sonnenschein täglich hat, hat Irland etwa 3,7 Stunden, England nahe 4, Deutschland $4^1/_2$—5, Frankreich 5—6, Österreich 5—7, Spanien 7—8 Stunden täglich. Unter dem 60. Breitegrad in Nordwesten gehen täglich etwa 9—10 Stunden (möglichen) Sonnenscheins verloren, unter 40° Breite nur 3—4 Stunden [1]). Madrid hat 2930 Stunden Sonnenschein im Jahr, Wien 1810, Magdeburg 1600, Hamburg 1240, London 1030 (Kew aber 1400), die Orkneys 1145 Stunden.

Beim Übergang über die Alpen steigt die Dauer des Sonnenscheins sprungweise. Basel, Zürich, Bern haben 1760 Stunden Sonnenschein, Lugano 2247 (Lausanne auch schon 1887). In Zürich ist die mittlere Dauer des Sonnenscheins im Dezember und Januar 1,4 Stunden pro Tag, in Lugano aber 4,0, im Juli und August in Zürich 7,7, in Lugano 9,4 Stunden. Die Hochtäler erfreuen sich im Winter einer relativ

[1]) Kremser, Dauer des Sonnenscheins in Europa. „Das Wetter", November 1895; und Bebber, Naturw. Rundschau, November 1895. König, Dauer des Sonnenscheins in Europa. Leipzig 1896. Referat über diese große Arbeit s. Met. Z. 1896, Litb. 71. Valentin, Sonnenschein in Österreich. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. 73, 1901, S. 157—171.

sehr großen Häufigkeit des Sonnenscheins. Davos hat eine doppelt so große Stundenzahl Sonnenschein im Dezember und Januar als Zürich (93 Stunden gegen 42 pro Monat). Im Sommer aber haben die unteren Regionen mehr Sonnenschein, die Jahressumme bleibt aber doch größer in den Hochtälern (Zürich und Basel 1687, Davos 1789, Arosa 1873, Säntisgipfel 1750, die Gipfel haben weniger Sonnenschein als die umschlossenen Hochtäler) [1]).

Luftdruck und Winde. In bezug auf Luftdruckverhältnisse und Winde wird Mitteleuropa noch zumeist von den atlantischen Baro-

Fig. 6.

Luftdruck- und Wärmeverteilung über Europa vom 10.—28. Dezember, um 8h morgens, nach Billwiller.

meterminima beherrscht. Da die Zugstraße derselben durchschnittlich im Nordwesten von Mitteleuropa verläuft, so bleibt letzteres auf der rechten und hinteren Seite derselben, und die vorherrschenden Winde sind deshalb SW und W. Daher erstreckt sich auch der ozeanische Einfluß namentlich im Winter über unser ganzes Gebiet, allerdings abnehmend an Intensität in der Richtung von NW nach SE. Je rascher im Winterhalbjahr die atlantischen barometrischen Minima längs der bezeichneten Zugstraße einander folgen, desto milder, ozeanischer gestaltet sich die Winterwitterung Mitteleuropas; also warm,

[1]) Siehe „Klima der Schweiz", S. 91—94.

feucht, trüb und windig. Wenn aber einmal, was allerdings selten geschieht, ein dauerndes Barometermaximum über Zentraleuropa Platz nimmt, dann erhalten wir einen kontinentalen Winter: heiter, kalt, niederschlagsarm und windstill. Es hängt aber viel davon ab, ob das eintretende und sich behauptende Luftdruckmaximum eine Schneedecke über Mitteleuropa vorfindet oder nicht. Ist ersteres der Fall, so erhalten wir eine ungemein strenge Winterkälte, wie dies im Dezember 1879 und Januar 1880 der Fall war (ein phänomenaler Winter in Mitteleuropa, der mit dem von 1829/30 auf gleiche Stufe gestellt werden muß; in SW-Deutschland war sogar seit einem Jahrhundert kein so kalter Dezember mehr eingetreten). Die Karte auf S. 239 zeigt die Verteilung des Luftdruckes und der Temperatur während der Dauer des ersten Luftdruckmaximums vom 14. bis 28. Dezember 1879, dem im Januar ein zweites folgte. Das Kärtchen zeigt in den voll ausgezogenen Linien den Verlauf der Isobaren; das Zentrum hohen Luftdrucks lag über Mitteleuropa, von da nahm der Druck nach allen Seiten hin ab. Die punktierten Linien zeigen den Verlauf der Isothermen, das Zentrum größter Kälte fällt nahe zusammen mit der Gegend höchsten Luftdruckes, die Isotherme von -10^0 umschließt Frankreich, Deutschland und Westösterreich; Oberitalien war kälter als der Norden von Deutschland und die russischen Ostseeländer. Da von dem Zentrum eines Luftdruckmaximums die Luft nach allen Seiten abfließt, wie dies auch die Windpfeile auf dem Kärtchen zeigen, so war damals Mitteleuropa von dem mildernden Einfluß des Atlantischen Ozeans völlig abgeschnitten. Unter dem heiteren Himmel, der im Gefolge eines Luftdruckmaximums eintritt, erreichte die Wärmeausstrahlung von der Schneeoberfläche aus ein Maximum für diese Breiten und die Temperatur sank in der Nähe der Erdoberfläche sehr tief, da die kurze Insolation der kürzesten Tage dem intensiven Wärmeverlust der langen Nächte gegenüber ganz zurücktrat. Besonders dort, wo sich die durch Strahlung erkaltete Luft in den Talbecken ansammeln konnte, finden wir außerordentlich niedrige Mitteltemperaturen. Klagenfurt hatte das sibirische Dezembermittel von $-14{,}1^0$, Heilbronn $-11{,}7$, Tübingen $-11{,}3$, Donaueschingen $-12{,}8$, Villingen $-12{,}4$ usw. Die Temperatur sank selbst in der warmen Rheinebene unter -24 und in den höher gelegenen Teilen von Württemberg und Baden erreichten die Minima -30^0 und darunter. Gleichzeitig aber zeigte sich im größten Maßstabe jene Temperaturzunahme nach oben, welche schon in Bd. I, S. 229 ausführlicher beschrieben worden ist.

Trifft das Barometermaximum nicht mit einer Schneedecke zusammen, so ist die Wärmeausstrahlung bedeutend geringer, so daß in unseren Breiten trotz der Heiterkeit des Himmels und dem Fehlen der ozeanischen Winde keine extremen Wintertemperaturen sich entwickeln. Ein Beispiel dafür bieten die Barometermaxima vom Dezember 1881 und Januar 1882, welche nur von mäßiger Kälte begleitet waren.

Sehr lehrreich für den Einfluß, den die Luftdruckverteilung auf die Temperaturverteilung hat, waren z. B. auch die Tage vom 3. und 4. Februar 1882, wo gleichfalls ein Luftdruckmaximum über Zentraleuropa lag und der Druck im Süden hoch, im Norden viel niedriger war, weshalb der

Norden Westwinde, der Süden N- und NE-Winde hatte. Florenz (— 4°) war kälter als Memel (1°) und Kopenhagen (— 2°); Skudenes und Christiansund (5—7°) wärmer als Neapel und Palermo (4°), Odessa (— 2°) wärmer als Paris (— 3°); in Zentraleuropa herrschten Temperaturen von — 10 bis — 14°.

Liegt das andauernde Barometermaximum nicht über Mitteleuropa selbst, sondern in N- und NE-Europa, wo sich überhaupt häufiger ein solches einstellt, so können wir unter dem Einfluß der aus demselben abfließenden kalten Luftmassen gleichfalls anhaltend strenge Winterkälte erhalten, dann aber mit lebhafteren NE- und E-Winden. Damit diese Reaktion der russischen Kälte auf Mitteleuropa sich einstellen und erhalten kann, muß aber der Luftdruck nach Süden und nach SW hin abnehmen und müssen die Luftdruckminima des Atlantischen Ozeans ganz oder teilweise ausbleiben, die sonst Invasionen warmer Seeluft mit sich bringen. Die Wärmezunahme mit der Höhe fehlt dann entweder ganz oder ist nur unbedeutend und vorübergehend zu beobachten.

Den Gegensatz zu dem furchtbar kalten Dezember 1879 bildete der Dezember 1880, der bei vorherrschenden Westwinden ungewöhnlich warm, stürmisch und regenreich war, ganz den ozeanischen Typus der Winterwitterung repräsentierend. Die Unterschiede der Dezembermittel 1879 und 1880 erreichten in Baden 15—16° (denn die Mitteltemperatur betrug im Rheintal 6,3°: Badenweiler, Karlsruhe, Mannheim, Heidelberg), in Wien nur mehr 11,2° (1879 — 7,3, 1880 + 3,9). In Paris hatte der Dezember 1879 eine Abweichung von — 11,8, jener von 1880 + 3,7°. Der Luftdruck war im Süden und Südwesten Europas höher, in NW niedriger als gewöhnlich. Das Barometerminimum (747 mm) lag ungewöhnlich weit östlich und nördlich, über dem nördlichen Norwegen, hoher Druck (764,5 mm) reichte von Süden herauf bis gegen 50° N. Br. Fast unausgesetzt zogen Wirbelstürme vom Atlantischen Ozean her nach Osten und Nordosten wenig nördlich vom mittleren Europa vorüber, daher das Vorherrschen stürmischer SW-Winde, die hohe Wärme, aber auch die große Nässe und hohe Bewölkung.

Im Sommer dagegen haben ähnliche Luftdruckverhältnisse einen entgegengesetzten Einfluß auf die Temperatur Mitteleuropas gegenüber jenem im Winter. Ein anhaltend hoher Luftdruck und kontinentale NE- und E-Winde bringen einen trockenen heißen Sommer, die ozeanischen Winde dagegen begleitet ein nasser und kalter Sommer. Da sich im allgemeinen im Sommer für Mitteleuropa eine Tendenz zu NW-Winden einstellt, infolge des steigenden Luftdruckes über dem Atlantischen Ozean und des sinkenden Luftdruckes über dem Südosten Europas, so ist der durchschnittliche Charakter unserer Sommerwitterung jener der Nässe, Kühle und häufigen Trübung. Dies ist das charakteristische NW-Wetter des Sommers. Je höher oft gleichzeitig in Rußland die Wärme und Trockenheit steigt, desto anhaltender wehen kühle N- und NW-Winde über Mitteleuropa, lassen die Sommerwärme nicht aufkommen und ersäufen die Ernten. Ein Beispiel dafür war der Sommer 1882. Ein heißer Sommer in Rußland und ein kühler

Sommer in Mitteleuropa stehen in einem gewissen Kausalverhältnis, der erstere kann den letzteren bedingen. Ist der Luftdruck über dem Atlantischen Ozean niedrig und ziehen zahlreiche Barometerdepressionen mehr rein nördlich ins Eismeer hinauf (nicht östlich nach Dänemark und über die Ostsee), so haben wir in Mitteleuropa zumeist südöstliche und südliche Winde, das Wetter ist sehr warm und heiter mit Föhncharakter auf der Nordseite der Alpen; es herrscht schwüles Sommerwetter mit lokalen Gewittern, das beständig den Umsturz droht und sich doch hält. Der Nordwesten und Norden Europas kann dabei gleichzeitig sehr regnerisches Wetter haben.

Wenn wir derart die wesentlichsten Witterungstypen auf die Verteilung des Luftdruckes und auf die von den wandernden Barometerdepressionen oder Cyklonen längere oder kürzere Zeit hindurch mit einer gewissen Konsequenz eingeschlagenen Bahnen zurückführen, so ist damit nur ein erster Schritt zu deren Erklärung gemacht, eigentlich nur eine Umschreibung gegeben für die vorherrschenden Windrichtungen. Bis jetzt wissen wir noch nicht anzugeben, von welchen Ursachen die Modifikationen der Luftdruckverteilung über Europa und dem Nordatlantischen Ozean abhängen, wahrscheinlich von weit außerhalb der Grenzen dieses Gebietes stattfindenden oder stattgefundenen Temperaturanomalien.

Über Mitteleuropa herrschen das ganze Jahr hindurch durchschnittlich die westlichen Winde vor, im Frühjahr und Herbst werden die östlichen Winde häufiger als sonst, ohne ein Übergewicht zu erlangen. Ungarn und seine östlichen und südöstlichen Nachbarländer zeichnen sich durch die besondere Häufigkeit der NW-Winde aus, selbst im Winter, während im Sommer allerdings auch schon in Deutschland die Nordwestwinde vom Winter zum Sommer häufiger werden infolge der Änderung in der Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean und dem östlichen Innern Europas. Im Winter verläuft aber durch Ungarn jene Zunge höheren Luftdruckes, von der wir schon früher erwähnt haben, daß sie in ihrem westlichen Verlaufe über die Alpenkette eine Art Grenzscheide bildet zwischen dem Mediterranklima und dem mitteleuropäischen Klimagebiet. Die Windverhältnisse Südungarns, der Walachei und Bessarabiens sind deshalb auch im Winter von jenen Zentraleuropas zu unterscheiden. Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer entlehnen wir dem Werke Supans die folgenden Angaben:

	Unterschied: Sommer weniger Winter (Proz.)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Deutschland	5	2	−2	−5	−7	−5	3	9
Böhmen und Mähren .	7	0	−3	−6	−6	−1	4	5
Galizien und Bukowina	0	0	−1	−8	−3	−1	3	10
Ungarische Ebene . .	0	−2	−1	−9	−1	0	3	10

Es nehmen also beim Übergang vom Winter zum Sommer durchschnittlich die nördlichen Winde um 12 % zu, die südlichen um ebensoviel ab.

Über die Windverhältnisse von Ungarn besitzen wir eine wertvolle Monographie von J. Hegyfoky: Über die Windrichtung in den Ländern der ungarischen Krone nebst einem Anhang über Barometerstand und Regen. Mit Karten. (Budapest 1894.) Siehe Met. Z. 1895, Litb. 65.

Die Windverhältnisse in den Alpenländern sind zu sehr lokal beeinflußt, als daß man dieselben zu Schlüssen von mehr als bloß örtlicher Tragweite benützen könnte [1]).

Die Ursache der jährlichen Änderung der Windrichtung und der Witterung über Mitteleuropa liegt in den Änderungen der Luftdruckverteilung, welche in der folgenden Tabelle wohl den kürzesten Ausdruck findet. Die Zahlen geben die monatlichen Änderungen der Luftdruckdifferenzen über Europa an in den Hauptrichtungen SE—NW, S—N, SW—NE und W—E als Abweichungen von den mittleren Differenzen, zeigen also den Einfluß der Jahreszeiten auf die Druckverteilung über Europa.

I. Druckänderungen in der Richtung SE nach NW (d. i. Odessa, Konstantinopel—Culloden, Thorshavn). Mittlerer Druckunterschied + 4,9 mm

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
7,7	3,1	−0,7	−3,3	−5,1*	−4,3	−4,5	−3,4	0,4	**4,3**	1,1	4,4

II. Richtung S nach N (Athen. Korfu, Palermo—Petersburg, Upsala, Christiania). Mittel + 2,0 mm

0,9	0,6	−1,1	−1,4	−1,6*	−0,5	−0,1	−0,7	0,9	**0,9**	−0,1	**2,0**

III. Richtung SW nach NE (Lissabon, Bordeaux—Warschau, Lemberg). Mittel + 1,65 mm

−0,8	0,2	0,3	0,4	−0,1	1,7	**2,2**	0,7	−0,8	−2,4*	−1,6	0,3

IV. Richtung W nach E (Paris—Czernowitz). Mittel — 0,5 mm

−2,3	−0,6	0,1	0,8	1,3	2,6	**2,9**	1,6	−0,3	−2,9*	−1,8	−1,0

In diesen Änderungen der Druckdifferenzen tritt (s. I u. II) namentlich deutlich hervor der Gegensatz zwischen Mai und Oktober, im Mai die Tendenz zur Zunahme von Nordwinden (auch schon April) und im Oktober die Tendeuz zu häufigeren Süd- und SE-Winden (auch noch im November). Die große Verstärkung der Westwinde im Juni und Juli ergibt sich aus dem Drucküberschuß in SW und W in diesen Monaten (s. III u. IV). Sehr groß ist die jährliche Variation in dem Druckgefälle von SE nach NW mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im Mai.

Die Wichtigkeit der Luftdruckverteilung auf die Temperaturverhältnisse von Mitteleuropa wird sich noch deutlicher herausstellen, wenn wir dieselbe für die extremen Temperaturabweichungen aufsuchen.

Winter. Gehen wir von den 12 kältesten und den 12 wärmsten Wintern in Mitteleuropa in dem Zeitraum 1851/80 aus. Es zeigt sich zunächst, daß die Luftdruckverteilung über Mitteleuropa selbst keine

[1]) Über die Winde am Genfersee siehe E. Plantamour. Climat de Genève p. 161 und Nouvelles études sur le climat de Genève p. 205. Behandelt die Land- und Seewinde am „Petit Lac“ nach den Beobachtungen am Observatorium. Zusatz zu Bd. I, S. 156.

Bedeutung hat, es kommen auch bei sehr hohem Luftdruck warme Wintermonate vor. Dagegen ist die Druckverteilung über ganz Europa von entscheidender Bedeutung.

In allen Fällen sehr warmer Winter in Mitteleuropa ist der Luftdruck im Nordwesten über dem Atlantischen Ozean zu niedrig, meist auch in N und NE. Dagegen ist in allen sehr kalten Wintern der Luftdruck in N- und NE-Europa zu hoch. Dies zeigen folgende Differenzen der Luftdruckabweichungen [1]):

	Winter			Frühling		
	NW—SE	N—S	NE—SW	NW—SE	N—S	NE—SW
Kälteste	3,7	5,4	3,8	3,4	2,9	1,3 mm
Wärmste . . .	− 6,0	− 6,0	− 3,4	− 2,7	− 1,4	0,8 „

Im Frühling halten sich noch die Monate März und April an den Wintertypus, im Mai tritt aber schon eine Änderung ein. Die kältesten Maimonate hatten 1851/80 niedrigen Luftdruck in NE. Für warme Frühlingsmonate ist niedriger Luftdruck in NW und hoher Luftdruck in NE charakteristisch.

Sommer. Zu dieser Jahreszeit sind die Abweichungen des Luftdruckes über Mitteleuropa selbst entscheidend. Warme Sommer haben durchschnittlich zu hohen Luftdruck, kalte Sommer zu niedrigen Druck.

Differenzen der Luftdruckabweichungen (vom Mittel).

	Sommer			Herbst		
	NW—SE	N—S	NE—SW	NW—SE	N—S	NW—SE
Kälteste	2,0	− 0,9	− 1,5	4,5	1,3	− 0,3 mm
Wärmste . . .	0,0	0,3	0,9	− 3,5	− 1,4	0,0 „

Am meisten charakteristisch für die kältesten Sommer ist zu niedriger Luftdruck in NE, zu hoher in NW, für die wärmsten zu hoher Luftdruck in N und NE.

Die kältesten Herbste haben zu hohen Druck in NW und W, zu niedrigen in SE; die zu warmen Herbste treten ein bei niedrigem Luftdruck in NW, zu hohem in SE.

Der Luftdruck über England und dem Nordatlantischen Ozean ist fast stets das entscheidende Moment für den Charakter der Temperaturabweichungen in Mitteleuropa, nur im Sommer ist das Verhalten des Luftdruckes im Nordosten noch einflußreicher.

Ein zu hoher Luftdruck in NW bedingt das ganze Jahr hindurch eine zu niedrige Temperatur für Mitteleuropa, umgekehrt ein zu niedriger einen Temperaturüberschuß.

[1]) Nicht wirkliche „Gradienten".

Da ein spezielleres Eingehen auf die klimatischen Verhältnisse Mitteleuropas hier nicht tunlich war, dürfte ein Hinweis auf die Klimatabellen in der Met. Zeitschrift und auf einige Monographien willkommen sein.

Klimatafeln für Österreich-Ungarn und die Schweiz. Abbazia, Met. Z. 1900, S. 561. Arva-Váralja, Met. Z. 1872, S. 300; 1892, S. 231. Aussig, Met. Z. 1897, S. 55. Barzdorf, Met. Z. 1889, S. 195. Bjelašnica, Met. Z. 1903, S. 1. Bludenz, Met. Z. 1882, S. 480. Bodenbach, Met. Z. 1874, S. 310. Bregenz, Met. Z. 1889, S. 359. Brünn, Met. Z. 1887, S. 99. Budapest, Met. Z. 1881, S. 18. Czernowitz, Met. Z. 1873, S. 88; 1889, S. 193. Datschitz, Met. Z. 1872, S. 380. Eger, Met. Z. 1875, S. 337. Gargellen (Montafon), Met. Z. 1896, S. 75. Gastein, Met. Z. 1896, S. 263. Görz, Met. Z. 1897, S. 233. Graz, Met. Z. 1872, S. 315. Hermannstadt, Met. Z. 1893, S. 380. Innichen, Met. Z. 1904, S. 565. Innsbruck, Met. Z. 1874, S. 185. Kalocsa, Met. Z. 1895, S. 26. Karlsburg, Met. Z. 1886, S. 459. Karlsstadt, Met. Z. 1896, S. 440. Krems, Met. Z. 1889, S. 147. Krakau, Met. Z. 1877, S. 63 u. 141. Kunszentmárton (Alföld), Met. Z. 1888, S. 403. Laibach, Met. Z. 1889, S. 306. Lesina, Met. Z. 1884, S. 372. Leutschau, Met. Z. 1871, S. 362. Linz, Met. Z. 1884, S. 299. Lussinpiccolo, Met. Z. 1892, S. 350. Mährisch-Ostrau, Met. Z. 1897, S. 159. Marienbad, Met. Z. 1904, S. 282 u. 283. Marienberg (Tirol), Met. Z. 1878, S. 137. Meran, Met. Z. 1890, S. 228. Obir, Met. Z. 1893, S. 289. Pelagosa, Met. Z. 1898, S. 419. Pola, Met. Z. 1883, S. 427; 1903, S. 137. Prägratten, Met. Z. 1881, S. 295. Prag, Met. Z. 1882, S. 206. Prerau, Met. Z. 1886, S. 265. Preßburg, Met. Z. 1878, S. 184. Riva, Met. Z. 1892, S. 27. Salzburg, Met. Z. 1882, S. 482. Schafberg, Met. Z. 1879, S. 383; 1897, S. 387. Sulden, Met. Z. 1878, S. 137; 1906, S. 256. Tabor, Met. Z. 1885, S. 361. Triest, Met. Z. 1874, S. 154. Tüffer, Met. Z. 1887, S. 268. Vent, Met. Z. 1878, S. 137. Wien, Met. Z. 1873, S. 280. Zell a. S., Met. Z. 1891, S. 111.

Schweiz. Basel, Met. Z. 1899, S. 36. Chur, Met. Z. 1875, S. 195. Davos, Met. Z. 1892, S. 400; s. auch 1881, S. 160; 1905, S. 380. Engadin, Ober-, Met. Z. 1879, S. 186. Genf, Met. Z. 1877, S. 254. Klima am Genfer See s. Forel, Leman. Bührer, Le climat de la Haute. Savoie. Bull. Soc. Vaudoise, Vol. XXXVII (1901), S. 139 usw. Lugano, Met. Z. 1883, S. 318; 1890, S. 197. Säntis, Met. Z. 1883, S. 479; 1888, S. 117. Wallis, Met. Z. 1898, Litb. 58.

Klimatafeln für das Deutsche Reich. Aachen, Met. Z. 1899, S. 310; 1900, S. 128. Arnsberg, Met. Z. 1894, S. 150. Augsburg, Met. Z. 1882, S. 480; 1883, S. 150. Bayreuth, Met. Z. 1880, S. 334. Berlin, Met. Z. 1880, S. 199; 1898, S. 321. Borkum, Met. Z. 1890, S. 195. Brockengipfel, Met. Z. 1881, S. 529; 1906, S. 300. Breslau, Met. Z. 1879, S. 355; 1894, S. 111. Bromberg, Met. Z. 1881, S. 355. Calw, Met. Z. 1904, S. 89. Danzig, Met. Z. 1907, S. 382. Dresden, Met. Z. 1879, S. 103 u. 399. Eberswalde, Met. Z. 1892, S. 233. Elsaß (Straßburg), Met. Z. 1872, S. 235 u. 251. Elsfleth, Met. Z. 1869, S. 495. Erfurt, Met. Z. 1878, S. 107. Eutin, Met. Z. 1888, S. 120. Frankenhausen, Met. Z. 1895, S. 195. Frankfurt a. M.[1]), Met. Z. 1883, S. 301; 1898, S. 37. Gardelegen, Met. Z. 1895, S. 199. Gießen, Met. Z. 1881,

[1]) Vgl. die große Monographie über das Klima von Frankfurt a. M. von Ziegler und König. Frankfurt a. M. 1896. Eingehender Auszug Met. Z. 1898, S. 34.

S. 203. Göttingen, Met. Z. 1884, S. 337. Halle. Met. Z. 1879. S. 487; 1889, Litb. 15. Hamburg (Altona), Met. Z. 1878, S. 272; 1890, S. 313; 1894, S. 462. Hanau, Met. Z. 1876, S. 29. Hannover, Met. Z. 1899. S. 558. Heidelberg, Met. Z. 1904, S. 85. Hohenheim, Met. Z. 1890, S. 278. Hohenpeißenberg, Met. Z. 1870, S. 508. Kassel, Met. Z. 1894, S. 418. Keitum (Sylt), Met. Z. 1890, S. 311. Kiel, Met. Z. 1890, S. 475; 1898, S. 118. Köln, Met. Z. 1904, S. 233. Königsberg, Met. Z. 1881, S. 71. Leipzig, Met. Z. 1874. S. 126. Magdeburg, Met. Z. 1893, S. 231. Mannheim, Met. Z. 1872, S. 143. Marggrabowa (Masuren), Met. Z. 1896, S. 152. Marburg, Met. Z. 1884, S. 185; 1893. S. 57 u. Litb. 5. Meldorf, Met. Z. 1886, S. 225; 1890. S. 439. Memel, Met. Z. 1891, S. 437. München, Met. Z. 1870, S. 643; 1883. S. 150; 1884, S. 239 u. 254. Neufahrwasser, Met. Z. 1891, S. 436. Nordhausen, Met. Z. 1886, S. 225; 1894, S. 40. Posen, Met. Z. 1868, S. 299. Potsdam, Met. Z. 1890, S. 152; 1902. S. 275. Putbus. Met. Z. 1889. S. 27. Ratibor, Met. Z. 1881, S. 428. Reitzenhein, Met. Z. 1891, S. 37. Schneekoppe, Met. Z. 1900. S. 419. Sondershausen. Met. Z. 1884d, S. 166. Stettin, Met. Z. 1869, S. 478. Straßburg. Met. Z. 1872, S. 238. Stuttgart, Met. Z. 1883, S. 296 Swinemünde, Met. Z. 1891, S. 313. Tharandt, Met. Z. 1884d, S. 249. Thüringen, Met. Z. 1902, S. 233. Trier, Met. Z. 1883, S. 390. Warnemünde, Met. Z. 1891, S. 312. Wernigerode, Met. Z. 1888, S. 321. Wilhelmshaven. Met. Z. 1889, S. 24 u. 149; 1890, S. 314. Zittau, Met. Z. 1886. S. 226.

Deutschlands Niederschlagsverhältnisse s. Hellmann, Met. Z. 1886, S. 429 u. 473, dann 1887, S. 84. Das neue große Werk oben zitiert. Klimatabellen von V. Kremser in: Garnisonsbeschreibungen, Medizinalabteil. des Kgl. Preuß. Kriegsministeriums (Berlin, Kassel, Stettin, Liegnitz, Hannover, Frankfurt a. d. O., Oldenburg erschienen).

Sachsen. Schreiber, Das Klima des Königreichs Sachsen. I. Die Niederschlagsverhältnisse. Chemnitz 1892. II.—IV., VII. Ergebnisse d. Beob. 1864/1900. Klimatische Grundwerte, Einfluß der Sonnenflecken. Chemnitz 1893/1900. Siehe auch Met. Z. 1893, S. 361. Klimatographie von Sachsen. Stuttgart 1893, Engelhorn. — Hoppe, Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen an 34 Stationen. — Birkner, Niederschlagsverhältnisse. Mitteil. d. Vereins. f. Erdkunde. Leipzig 1885. — Hoppe, Klima des Erzgebirges. Chemnitz 1889. — Henne, Dasselbe. Schneeberg. Met. Z. 1888. Litb. 14: 1890. S. 201 u. Litb. S. 2: 1893. S. 370 u. 348.

Schleswig-Holstein, Met. Z. 1873, S. 348.

Schwäbische Hochebene, Met. Z. 1883, S. 150. — Württemberg, Met. Z. 1868, S. 539; 1871, S. 191; 1881, S. 254.

Eine zusammenfassende Darstellung des Klimas von Deutschland findet man bei: Thiele, Deutschlands landwirtschaftliche Klimatologie. Bonn 1895. Mit einer Karte der Klimaprovinzen. — Karl Dove und Frankenhäuser, Deutsche Klimatik. (Mit besonderer Rücksicht auf Kurorte.) Mit Tabellen und Karten. Berlin 1910.

IV. Abschnitt.

Das Osteuropäische und Westasiatische Kontinentalklima.

Klima des europäischen Rußland und Westsibiriens.

Das Klima des europäischen Rußland ist mit Ausnahme kleinerer Küstenstrecken schon rein kontinental, und dieser Charakter verschärft sich noch mit jedem Schritte weiter nach Asien, bei der Überschreitung des Uralgebirges mit dem Eintritt in Sibirien. Das Klima von Rußland und Westsibirien bietet im wesentlichen nur graduelle, aber keine generellen Unterschiede dar, der Ural bildet keine natürliche klimatische Scheidewand, wie man vielleicht voraussetzen könnte; das Regime der Winde wie der Niederschläge ist auf beiden Seiten dieses Meridionalgebirgszuges dasselbe; es verschärft sich bloß an seiner Ostseite, aber auch nicht sprungweise, der extreme Charakter der regelmäßigen wie der unregelmäßigen Temperaturschwankungen. Daher ist es zweckmäßig, das Klima des europäischen Rußland und Westsibiriens in demselben Kapitel zu behandeln. Nach Osten schließt dieses Gebiet noch das Tal des Jenissei ein, von Norden nach Süden reicht es von den Grenzen des arktischen Gebietes bis in das subtropische Gebiet hinein.

Die Grenzen des Klimas von Westsibirien zieht Woeikoff zwischen der Juliisotherme von 12° im Norden und dem 50. Breitegrad im Süden. Hiernach wird die Temperatur Westsibiriens charakterisiert durch eine Jahresschwankung der Temperatur zwischen 35 und 45°, eine mittlere Jahrestemperatur von —12° bis 4°, eine mittlere Temperatur des Januar von —16° bis —33° und des Juli von 12—24°.

Temperaturverhältnisse. Die folgenden Tabellen enthalten eine Zusammenstellung mittlerer Monats- und Jahrestemperaturen für alle Orte, von welchen dieselben aus einer längeren Beobachtungsreihe publiziert worden sind. Die Hauptquelle dafür sind die Werke von H. Wild, „Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches“ (St. Petersburg 1881)[1]), und die spätere Publikation: „Neue Normallufttemperaturen“ von H. Wild, Memoiren der Petersburger Akademie VIII, Ser. I, Nr. 8 (1894) (in russischer Sprache); Woeikoff, Temperatur am Ural. Met. Z. 1907, S. 115. Neue Temperaturmittel von Finnland sind nach O. Johanson gegeben, jene für Westturkestan der Abh. von Heinz v. Ficker, Zur Meteorologie von Westturkestan (Denkschr. d. Wiener Akad., 81. Bd., 1908) entnommen.

Ich gebe zwei Tabellen, eine gekürzte (wie in der 2. Auflage) S. 251 u. 252 und eine Tabelle der Monatsmittel, welche den jährlichen

[1]) Referat mit Isothermenkärtchen s. Peterm. Geogr. Mitt. 1881, S. 281 bis 288 und Tafel 13.

Temperaturmittel für Osteuropa,

Ort . .	Uleaborg	Wasa	Mariehamn (Alandinseln)	Kajana	Jysväskylä	Helsingfors	Petersburg	Riga
N. Br. .	65° 1′	63° 5′	60° 6′	64° 13′	62° 14′	60° 10′	59° 56′	56° 57′
E. L. . .	25° 27′	21° 32′	19° 57′	27° 46′	25° 44′	24° 57′	30° 16′	24° 6′
Höhe. .	10	15	10	145	100	10	10	15
Jahre .	20	20	20	20	20	20	137	75
Jan. . .	— 9,3	— 6,2	— 2,6	—10,3	— 8,3	— 5,4	— 9,3*	— 5,1*
Febr. .	—10,8*	— 7,6*	— 4,5*	—11,5*	— 9,5*	— 6,9*	— 8,4	— 4,7
März . .	— 6,9	— 4,8	— 2,9	— 7,5	— 5,6	— 4,0	— 4,7	— 1,6
April .	0,3	0,8	1,8	— 0,1	1,4	2,0	2,1	4,7
Mai . .	6,6	6,9	7,2	6,5	8,7	8,8	8,7	10,7
Juni . .	13,0	12,8	12,5	12,7	14,0	14,2	14,8	15,7
Juli . .	**15,8**	**15,5**	**15,3**	**15,2**	**16,1**	**16,6**	**17,7**	**17,9**
Aug. . .	13,5	13,8	14,3	12,6	13,7	15,1	16,1	17,2
Sept. . .	8,1	9,3	10,3	7,3	8,7	10,5	10,8	12,8
Okt. . .	2,1	4,0	5,9	1,6	3,3	5,4	4,5	6,6
Nov. . .	— 3,4	— 0,4	2,1	— 4,2	— 1,9	0,6	— 1,6	1,0
Dez. . .	— 7,8	— 4,6	— 1,0	— 8,9	— 6,5	— 3,5	— 6,6	— 3,2
Jahr . .	1,8	3,3	4,9	1,1	2,8	4,4	3,7	6,0
Schwkg.	26,6	23,1	19,8	26,7	25,6	23,5	27,0	23,0
	Mittlere Niederschlagsmenge							
Millim.	500	514	488	562	538	660	475	539

Ort . .	Wilna	Gorki (Mohilew)	Kiew	Odessa	Archangel	Ust Syssolsk	Kostroma	Moskau
N. Br. .	54° 41′	54° 17′	50° 26′	46° 29′	64° 33′	61° 40′	57° 47′	55° 46′
E. L. . .	25° 18′	30° 59′	30° 31′	30° 44′	40° 32′	50° 51′	40° 56′	37° 40′
Höhe. .	110	210	180	65	15	110	105	145
Jahre .	74	32	75	39	76	53	33½	83
Jan. . .	— 5,6*	— 8,6*	— 6,2*	— 3,7*	—13,7*	—15,2*	—11,8*	—11,0*
Febr. .	— 4,6	— 7,5	— 5,3	— 2,4	—12,6	—12,4	—11,0	— 9,6
März . .	— 0,8	— 3,8	— 0,7	1,6	— 7,5	— 6,6	— 6,4	— 4,8
April . .	6,1	4,1	6,9	8,6	— 1,3	0,4	2,1	3,5
Mai . .	12,4	11,7	13,8	15,1	4,9	6,7	10,8	11,7
Juni . .	17,1	16,3	17,6	20,0	12,0	13,4	16,2	16,4
Juli . .	**18,6**	**17,8**	**19,2**	**22,6**	**15,8**	**16,6**	**19,0**	**18,9**
Aug. . .	17,4	16,5	18,4	21,6	13,8	13,8	16,3	17,1
Sept. . .	12,8	11,3	13,8	16,7	8,2	7,8	10,5	11,2
Okt. . .	7,1	5,1	7,5	11,0	1,4	0,6	3,8	4,3
Nov. . .	1,1	— 0,9	1,2	5,0	— 5,8	— 7,2	— 3,9	— 2,4
Dez. . .	— 3,6	— 5,9	— 4,4	— 0,8	—11,4	—13,9	— 9,0	— 8,2
Jahr . .	6,5	4,7	6,8	9,6	0,3	0,3	3,0	3,9
Schwkg.	24,2	26,4	25,4	26,3	29,5	31,8	30,8	29,9
	Mittlere Niederschlagsmenge							
Millim.	605	505	535	408	387	424	516	533

Westsibirien und Westturkestan.

Ort . . .	Kasan	Samara	Tambow	Kursk	Orenburg	Kamyschin	Lugan	Sewastopol
N. Br. .	55° 47′	53° 11′	52° 44′	51° 45′	51° 46′	50° 5′	48° 35′	44° 37′
E. L. . .	49° 8′	50° 6′	41° 28′	36° 8′	55° 7′	45° 24′	39° 20′	33° 31′
Höhe . .	75	50	130	210	110	20	50	25
Jahre .	70	25	30	28½	47	26	54	53
Jan. . .	—13,8*	—12,8*	—11,5*	— 9,9*	—15,9*	—11,6*	— 8,0*	1,8*
Febr. .	—12,4	—12,8	— 9,4	— 8,2	—14,4	— 9,0	— 7,0	2,3
März . .	— 6,9	— 6,7	— 5,8	— 3,7	— 8,6	— 4,3	— 1,1	5,4
April . .	3,2	4,9	4,6	4,7	3,3	6,2	8,1	9,9
Mai . .	12,1	14,3	14,3	13,1	14,3	16,4	15,7	15,7
Juni . .	17,1	18,7	18,1	17,4	18,8	21,0	19,8	20,4
Juli . .	**19,7**	**21,4**	**20,5**	**19,3**	**21,6**	**24,1**	**22,4**	**23,1**
Aug. . .	17,4	19,3	18,6	18,4	19,6	22,2	21,4	22,7
Sept. . .	10,8	12,6	12,8	12,8	13,0	14,9	15,5	18,5
Okt. . .	3,7	4,8	5,8	6,4	4,0	7,4	8,4	13,6
Nov. . .	— 3,8	— 3,0	— 1,7	— 1,5	— 4,4	— 1,1	1,7	8,6
Dez. . .	—11,6	— 9,8	— 7,6	— 6,7	—11,9	— 7,4	— 4,6	4,1
Jahr . .	3,0	4,2	4,9	5,2	3,3	6,6	7,7	12,2
Schwkg.	33,5	34,2	32,0	29,2	37,5	35,7	30,4	21,3
				Mittlere Niederschlagsmenge.				
Millim.	392	389	515	426	385	366	379	386

Ort . . .	Astrachan	Tiflis	Baku	Aschur Ade	Beresow	Bogoslowsk	Tobolsk	Katherinburg
N. Br. .	46° 21′	41° 43′	40° 22′	36° 54′	63° 56′	59° 45′	58° 12′	56° 49′
E. L. . .	48° 2′	44° 48′	49° 50′	53° 55′	65° 4′	60° 1′	68° 14′	60° 38′
Höhe . .	— 15	410	0	—25	30	190	105	285
Jahre .	51	46	37	26	28	62	34	66
Jan. . .	— 7,2*	0,2*	3,4*	6,9*	—23,7*	—19,2*	—19,0*	—16,5*
Febr. . .	— 6,2	2,1	3,4	7,7	—18,7	—16,7	—15,3	—14,1
März . .	— 0,1	6,8	6,3	10,8	—11,8	— 9,4	— 9,2	— 7,7
April . .	9,3	12,0	11,2	15,3	— 6,1	— 0,4	0,6	1,2
Mai . .	17,9	17,7	17,9	20,8	1,4	7,4	8,8	9,6
Juni . .	22,8	21,3	22,8	24,8	10,3	13,6	15,3	14,5
Juli . .	**25,5**	**24,5**	**26,0**	27,3	**16,3**	**17,0**	**19,1**	**17,4**
Aug. . .	23,6	24,3	25,9	**28,0**	13,1	13,8	15,6	14,7
Sept. . .	17,6	19,5	21,9	24,9	5,4	7,4	8,9	8,6
Okt. . .	10,2	14,1	16,6	20,0	— 3,9	— 0,6	0,4	1,0
Nov. . .	3,2	7,7	11,4	14,8	—15,4	—10,1	—10,1	— 7,4
Dez. . .	— 3,4	2,7	6,2	10,2	—21,7	—17,7	—17,0	—14,6
Jahr . .	9,4	12,7	14,4	17,6	— 4,6	— 1,3	— 0,2	0,6
Schwkg.	32,7	24,3	22,6	21,1	40,0	36,2	38,1	34,0
				Mittlere Niederschlagsmenge				
Millim.	149	488	246	436	333	416	447	364

Über die Temperaturen am Ural s. Woeikoff, Met. Z. 1907, S. 114 usw.

Temperaturmittel für Osteuropa, Westsibirien und Westturkestan.

Ort . . .	Tomsk	Barnaul	Semipalatinsk	Irgis	Kasalinsk	Petro-Alexandrowsk[1])	Samarkand	Taschkent
N. Br. .	56° 30′	53° 20′	50° 24′	48° 37′	45° 46′	41° 28′	39° 39′	41° 20′
E. L. . .	84° 58′	82° 47′	80° 13′	61° 16′	62° 71′	61° 5′	66° 57′	69° 18′
Höhe . .	120	145	180	110	50	90	720	490
Jahre .	33	53	26½	28	28	24	19	30
Jan. . .	—19,6*	—19,0*	—17,5*	—15,9*	—11,7*	— 5,2*	0,1*	— 1,1*
Febr. . .	—17,0	—17,0	—16,8	—15,5	—10,3	— 1,8	2,6	1,2
März . .	—10,0	—10,3	— 9,8	— 7,3	— 2,7	6,0	7,8	8,4
April .	— 1,2	0,7	3,5	6,5	9,2	14,4	13,9	14,5
Mai . .	7,3	10,5	14,0	17,0	17,3	22,5	20,1	20,9
Juni . .	15,0	16,7	20,0	22,4	23,9	26,5	24,3	25,2
Juli . .	**18,7**	**19,5**	**22,2**	**24,5**	**25,8**	**28,4**	**25,5**	**27,1**
Aug. . .	15,3	16,5	19,6	22,6	23,8	26,1	23,7	25,0
Sept. . .	8,8	10,0	12,7	15,2	16,8	19,6	19,1	19,2
Okt. . .	0,1	1,6	3,4	5,7	7,4	11,1	12,3	12,0
Nov. . .	—11,8	— 9,1	— 6,6	— 3,3	— 0,9	3,6	6,9	6,2
Dez. . .	—17,2	—15,7	—14,4	—11,7	— 7,2	— 1,3	3,6	2,2
Jahr . .	— 1,0	0,4	2,5	5,0	7,6	12,5	13,3	13,4
Schwkg.	38,3	38,5	39,7	40,0	37,5	33,6	25,4	28,2
	Mittlere Niederschlagsmenge							
Millim.	506	292	181	174	122	97	338	408

Gang der Temperatur genauer darstellen und die „Wärmezonen" Köppens abzutrennen gestatten. Die wichtigste Publikation über das Klima von Rußland ist der 1900 erschienene große klimatologische Atlas des Russischen Reiches[2]), der die Verteilung aller klimatologischen Elemente über das ungeheure Reich (1/6 der ganzen Erdoberfläche) in ausgezeichneter Weise zur Darstellung bringt. Eine Übersicht des Inhalts und des wesentlich Neuen gibt W. Meinardus in Pet. Geogr. Mitt. 1901. Die dort beigegebenen Karten enthalten Reproduktionen der Isobaren, Isothermen und Niederschlagskarten, außerdem die absoluten Temperaturextreme und die Eisdauer auf den Gewässern. Die 18 Kärtchen (auf 2 Tafeln) geben einen vortrefflichen Überblick über die Verteilung der bezeichneten meteorologischen Elemente über Rußland. Die den Karten zugrunde liegenden neuen Mittelwerte sind bisher noch nicht veröffentlicht worden. Eine vortreffliche allgemeine Beschreibung des Klimas des europäischen Rußland gibt Woeikoff, der beste Kenner desselben, in Kirchhoffs Länderkunde von Europa, III. Teil, Rußland (Wien 1907), S. 137—154, mit sehr instruktiven Kärtchen, auf welche besonders verwiesen werden muß.

[1]) Petro-Alexandrowsk liegt bei Chiwa, ein wenig östlich davon.

[2]) Atlas climatologique de l'Empire Russe publié par l'Observ. physique central Nicolas. 89 Karten und 15 graph. Tafeln. St. Petersburg 1900.

Temperaturmittel für Rußland, Westsibirien und Westturkestan.

(Ergänzungstabelle.)

Ort	N. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Schw.
Mustiala	60° 49′	23° 47′	70	— 7,4	1,1	16,5	4,1	3,5	23,9
Kuopio	62° 55′	27° 32′	90	— 9,7	0,8	17,6	3,9	2,8	27,3
Sordavala	61° 42′	30° 41′	40	— 9,7	0,5	17,3	4,2	3,0	27,0
Kola	68° 53′	33° 1′	10	—11,2	— 1,9	12,7	—0,4	—0,5	23,9
Orlow	67° 12′	41° 22′	50	—13,0*	— 4,0	9,4	—1,0	—2,1	22,4
Kem	64° 57′	34° 39′	11	— 10,8	— 1,2	14,6	1,4	0,5	25,4
Untere Petschora[1]	62° 24′	56° 13′	100	—18,4	— 2,0	15,7	—1,6	—2,0	34,1
Kronstadt	59° 59′	29° 47′	20	—9,0*	1,2	17,7	5,0	3,7	26,7
Baltischport[2]	59° 21′	24° 3′	10	—5,7*	1,5	16,2	6,0	4,6	21,9
Dorpat	58° 23′	26° 44′	70	—6,8*	3,2	17,1	4,7	4,4	23,9
Mitau	56° 39′	23° 44′	10	—5,0	4,9	17,6	6,8	6.1	22,6
Libau (Leuchtt.)	56° 30′	21° 1′	10	—2,7*	4,2	16,7	7,6	6,3	19,4
Petrosawodsk	61° 47′	34° 23′	50	—10.2	0,8	16,7	3,1	2.3	26,9
Slobodskoi	58° 44′	50° 12′	100	—14,7	1,7	18,6	1,9	1,7	33,3
Glasow	58° 8′	52° 41′	120	—16,0	1,1	18,2	1,3	1,0	34,2
Nishnij Nowgorod	56° 20′	44° 0′	140	—11,7	3,1	19,7	3,9	3.6	31.4
Kaluga	54° 31′	36° 16′	160	—10,2	3,9	19,0	5,4	4,5	29,2
Orel	52° 57′	36° 5,	170	—10.0	4,0	19,9	6,0	4,9	29.9
Woltschansk	50° 17′	36° 57′	100	— 7,7	6,0	20,3	7,0	6,3	28,0
Jekaterinoslaw	48° 27′	35° 4′	85	— 7,4	7,9	23,0	9,7	8,2	30,4
Kischinew	46° 59′	28° 51′	90	— 3,5	10,0	22,4	10,9	9,8	25,9
Nikolajew	46° 58′	31° 58′	20	— 4,3	9,3	23,0	10,6	9,7	27,3
Simferopol	44° 57′	34° 6′	260	— 0,8	9,1	20,8	11.0	10,1	21.6
Jalta	44° 30′	34° 11′	41	3,5	10,7	24,2	14,6	13,4	20,7
Pensa	53° 11′	45° 1′	190	—11,4*	4,6	20,5	4,9	4,5	31,9
Saratow	51° 49′	31° 18′	90	—10,8	5,3	22,0	6,2	5,7	32,8
Sarepta	48° 30′	44° 34′	50	—10,6	7,1	23,9	8,5	7,5	34,5
Taganrog	47° 12′	38° 59′	30	— 6.7	8,5	22.6	9.1	8,3	29,3
Stawropol	45° 3′	41° 59′	550	— 4,7	7,3	20,0*	9,3	8,2	24,7
Alexandrowsk	44° 31′	50° 8′	—10	— 5,8	9,4	25,8	12,0	10,9	31.6
Nukuß	42° 27′	59° 37′	70	— 5,4	13,7	26,4	9,0	11,4	31,8
Nishnij Tagilsk	57° 55′	59° 53′	180	—16,8	1.4	18,4	0,7	0,6	35,2
Slatoust	55° 10′	59° 41′	410	—16,6	0,8	16,4	0,8	0,2	33,0
Obdorsk	66° 31′	66° 35′	36	—26,9	—11,6	13,6	—5,8	—7,8	40,5
Narym	59° 21′	80° 16′	60	—21,9	— 1,8	19,6	—1,7	—2,0	41,5
Ischim	56° 6′	69° 22′	100	—19,9	0,0	18,9	0,8	0,0	38,8
Kurgan	55° 26′	65° 23′	90	—18,6	1,3	20,4	2,7	1,2	39,0
Turuchansk	65° 55′	87° 38′	40	—28,2	—10.8	15.3	—7,5	—8,2	43,5
Jenisseisk	58° 27′	92° 6′	80	—23,4	— 2,0	19,4	—1,5	—2,2	42,8
Krasnojarsk	56° 1′	92° 53′	170	—19,8	1,4	19,3	1,1	0,5	39,1

[1]) Troitzkoje-Petscherskoje, Repräsentant des Klimas an der unteren Petschora.
[2]) Bei Reval.

Temperaturmittel für Rußland, Westsibirien und Westturkestan.

Ort	N. Br.	E. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Schw.
				Transkaukasien					
Elissawetpol . .	40° 41′	46° 21′	445	- 0,2	12,0	24,8	13,8	12,9	25.0
Eriwan	40° 10′	44° 30′	1042	— 6,5	11,9	24,9	13,8	11,3	31,4
Alexandropol . .	40° 48′	43° 49′	1470	—10,9	5,0	18,8*	8,2	5,4	29,7
Kars	40° 37′	43° 5′	1750	—13,6	3,4	17,4*	7,5	3,7	31,0
Krasnowodsk . .	40° 0′	52° 59′	—20	1,5	14,3	28,2	17,9	15,6	26,7
Lenkoran . . .	38° 46′	48° 51′	—22	2,8	12,1	25,6	16,8	14,6	22.8
				Westturkestan nach H. v. Ficker. (1894—1903.)					
Turkestan . . .	43° 18′	68° 17′	215	— 6,8	13,4	28,6	10,8	12,1	35,4
Aulie Ata . . .	42° 53′	61° 5′	620	— 5,1	10,5	25,0	8,9	9,9	30,1
Taschkent . . .	41° 20′	69° 18′	480	— 1,6	13,8	27,5	12,1	13,5	29,1
Namangan . . .	41° 0′	71° 36′	440	— 3,0	15,7	26,9	12,8	13,5	29.9
Margelan . . .	40° 28′	71° 43′	575	— 3,3	14,7	27,8	12,0	13,2	31,1
Samarkand . . .	39° 39′	66° 57′	720	— 0,5	13.3	25,0	12,2	13,2	25,5
Kerki	37° 50′	65° 13′	245	1,8	16,8	29,0	15,3	16,5	27,2
Khorog	37° 27′	71° 39′	2105	— 8,4	7,9	22,0	9,7	8,4	30,4
Irkeschtam . . .	39° 42′	73° 54′	2850	—10,4	2,3	13,6	2,5	2,1	24,0
Pamirski Post . .	38° 11′	74° 2′	3640	—18,4	0,2	13,9	0,0	—1,1	32,3
				Gebiet des Alatau und Tienschan.					
Kopal (6) . . .	45° 8′	79° 3′	1270	— 7,0	8,4	20,2	7,2	6,7	27.2
Kuldscha (4) . .	43° 56′	81° 30′	520	— 9.8	12.5	24,8	9.0	9,2	34,6
Wernyi (12) . .	43° 16′	76° 53′	770	— 8,5	11,1	23,5	7,9	7,9	32,0
Prschewalsk (12) .	42° 30′	78° 26′	1770	- 5,0	7,3	17.7	6.1	6,6	22,7
Narynsk (17) . .	41° 26′	76° 2′	2015	—17,4	6,4	17,8	4,8	3.6	35,2

Die Stationen der vorstehenden Tabellen sind geographisch gruppiert; den Anfang macht Finnland, dann folgen die Ostseeprovinzen, dann eine mittlere kontinentale Zone von Archangel bis zur Krim hinab, dann die Stationen des Wolgagebietes, die des Steppengebietes von Orenburg bis Taschkent, endlich die sibirischen Stationen im Ural und in den Flußgebieten des Ob und Jenissei. Darauf folgt eine südliche Zone, das transkaukasische Gebiet, die Ufer des Kaspischen Meeres und das westliche Turkestan umfassend. Hier wurden etwas mehr Stationen gegeben, um das neuerschlossene Gebiet Mittelasiens eingehender vorzuführen.

Daß die mittleren Jahrestemperaturen auf diesem ungeheuren Gebiete zwischen 22 und 93° E. L. und zwischen 66 und 37° N. Br. innerhalb eines weiten Spielraumes sich bewegen müssen, ist vorauszusehen; diese Grenzen sind — 8° (Obdorsk und Turuchansk) und 17,6 (Aschur-Ade), wenn wir das ganze Gebiet des Kaspischen Meeres noch mit einschließen. Im mittleren europäischen Rußland erfolgt die Temperaturzunahme von Nord nach Süd zwischen 65° und 50° langsam und ziemlich gleichmäßig, zirka 0,4° für jeden Breitegrad (und Winter wie Sommer nahe gleich), südlich von 50° gegen das Schwarze Meer hin wird die Temperaturzunahme viel rascher und beträgt fast 1° pro Breitegrad (Winter 1,6°, Sommer 0,4°).

Spezieller beträgt die Temperaturänderung mit der Breite pro Grad unter 20° E. Gr.: Januar 0,65, Juli 0,47, Jahr 0,57; unter 40° E: Januar 0,60, Juli 0,40, Jahr 0,55. Die Änderung der Temperatur von W nach E wurde schon Bd. I, S. 133 mitgeteilt. Die Zunahme der Kontinentalität in Ostrußland von N nach S (mittlere Länge 55° E) ersieht man aus folgenden Zahlen nach Zenkers Maß der Kontinentalität (s. Bd. I, S. 332).

	Ust Syssolsk	Perm	Ufa	Orenburg
Breite	61,7°	58,0°	54,7°	51,7°
Kontinentalität . .	0,52	0,61	0,65	0,72

Der äußerste Norden Rußlands verspürt noch den mildernden Einfluß des auch im Winter offenen nordeuropäischen Eismeeres, und da nach Süden hin die Kontinentalität zunimmt, so ist die Temperaturzunahme nach dieser Richtung langsam, bis jenseits des 50. Breitegrades sich der Einfluß des Schwarzen Meeres, vielleicht auch noch des Mittelmeeres überhaupt fühlbar macht und die Temperaturzunahme rasch steigert. Der Unterschied zwischen Winter- und Sommertemperatur beträgt im Norden 26,5°, im mittleren Rußland 28—29° und sinkt gegen das Schwarze Meer hin auf 27—23° herab.

In Westsibirien beträgt der mittlere Temperaturunterschied zwischen Beresow (64° N) und Taschkent (41°) unter ziemlich gleichen Meridianen 17,9°, also zirka 0,8° pro Breitegrad.

Während in den Ostseeprovinzen der Unterschied der Januar- und Julitemperatur erst 24° beträgt, erreicht er in Mittelrußland schon 30°, an der Wolga 33°, in den westsibirischen Steppen 37°, am Ural 24—35° und endlich am Ob und Jenissei 40°.

Die absolute Temperaturschwankung des Jahres wird durch die mittleren Jahresextreme gemessen.

Die folgende kleine Tabelle (S. 254) enthält von einer Anzahl von Orten die mittleren Jahresmaxima und -minima, sowie die absoluten Minima und gestattet so, die absolute Temperaturschwankung im Jahre zu beurteilen.

Die absoluten Temperaturschwankungen des Jahres liegen demnach zwischen den Grenzen 46,4° Sewastopol (Baku würde gar nur 37,7 haben), 51,2 Mitau und 57,8 Petersburg im Süden und im Nordwesten; dann 75,3 Bogoslowsk, 77,6 Barnaul und 79,4° zu Jenisseisk in Westsibirien. Die Temperaturmaxima sind, wie dies ja überhaupt der Fall ist, sehr gleichmäßig bis zum höchsten Norden hinauf verteilt, nur in der Meeresnähe (wie im Hochgebirge) erfahren sie eine wesentliche Abschwächung. 30° C kann noch im äußersten Norden unseres Gebietes vorkommen, wo nicht die Eismeernähe die Luft abkühlt; im Süden übersteigen die Maxima in der Gegend des Aralsees und der östlich angrenzenden Steppen nur wenig 40°. Hingegen haben die Temperaturminima einen weiten Spielraum von — 12,4° Sewastopol (— 4,8 Baku) bis zu — 50,0 an der östlichen Grenze von Westsibirien. Die absoluten Minima gehen im nördlichen Westsibirien noch unter — 50° herab bis auf — 60°.

Wir wollen an dieser Stelle noch einen Blick auf die Verteilung

Mittlere Jahresextreme und absolute Temperaturminima.

Ort	Mittleres		Absolutes Minimum	Ort	Mittleres		Absolutes Minimum
	Max.	Min.			Max.	Min.	
Uleaborg	25,7	—28,0	—35,5	Kasan	31,1	—32,4	—37,0
Wasa	25,5	—23,9	—31,9	Samara	34,5	—30,8	—37,1
Mariehamn . . .	24,0	—19,8	—25,6	Sarepta	37,5	—28,4	—34,4
Kajana	26,1	—30,2	—37,7	Lugan	35,5	—28,4	—40,8
Jyväskylä . . .	27,7	—29,3	—36,9	Stawropol . . .	32,3	—21,6	—25,6
Helsingfors . . .	25,2	—22,8	—29,6	Tiflis	35,9	—12,0	—17,2
Archangel . . .	29,2	—35,6	—47,5	Astrachan . . .	36,3	—26,0	—31,9
Petersburg . . .	29,3	—28,5	—39,0	Orenburg . . .	35,6	—33,2	—40,5
Dorpat	29,9	—27,5	—36,2	Irgis	38,1	—34,1	—38,6
Mitau	29,5	—21,7	—28,8	Nukuß	40,5	—26,3	—31,3
Wilna	29,9	—23,8	—33,8				
				Taschkent . . .	39,6	—19,7	—28,1
Ust Syssolsk . .	29,5	—37,1	—48,8	Samarkand . . .	37,6	—16,6	—20,9
Kostroma . . .	30,8	—32,7	—40,8	Prschewalsk . .	29,5	—15,6	(—16,6)
Moskau	31,4	—30,5	—42,5	Narynsk	30,8	—32,5	—36,1
Tambow	34,2	—30,0	—36,9	Pamirski Post . .	25,4	—42,0	—46,7
Kursk	32,6	—28,5	—41,2	Bogoslowsk . . .	29,5	—45,8	—49,4
Kiew	32,1	—23,2	—33,1	Katherinburg . .	30,9	—38,1	—44,6
Kischinew . . .	35,8	—20,0	—29,0	Ischim	30,9	—42,0	—54,0
Nikolajew . . .	35,2	—21,4	—30,0	Barnaul	32,5	—45,1	—55,0
Sewastopol . . .	34,0	—12,4	—16,9	Jenisseisk . . .	31,4	—48,0	—58,6
Perm	33,3	—37,0	—45,0				

der Temperaturextreme in Europa überhaupt werfen. Nur durch eine solche Vergleichung können wir den Unterschied richtig auffassen, der in den Temperaturverhältnissen Rußlands dem übrigen Europa gegenüber sich geltend macht

Das nachfolgende Kärtchen (Fig. 7, S. 255) zeigt den Verlauf der Linien gleicher mittlerer Jahresminima der Temperatur in Europa, nach v. Bebber[1]). Der Einfluß des Landes auf den Verlauf dieser Linien tritt in auffallender und charakteristischer Weise hervor, ebenso jener der Gebirge als Scheidewand für die Winde und den erwärmenden Einfluß des Meeres in Skandinavien.

Die mittleren (wie die absoluten) Jahresmaxima der Temperatur sind viel gleichmäßiger verteilt und Linien, die deren Verlauf zeigen, geben ein weniger charakteristisches Bild. Fast ganz Westeuropa wird von der Linie gleicher Temperaturmaxima von 30° umsäumt, im Inneren Rußlands steigt diese Linie bis über 62° hinauf. Der mittlere

[1]) Prof. v. Bebber hat in der Zeitschrift „Himmel und Erde“ (IV. Bd. 1892) einen lehrreichen Artikel veröffentlicht: Mittlere und absolute Wärmeextreme in Europa. Demselben sind Kärtchen über die Verteilung der mittleren und absoluten Extreme der Temperatur und Linien gleicher absoluter Jahresschwankung derselben beigegeben. Zwei dieser Kärtchen sind in starker Verkleinerung hier aufgenommen.

und südliche Teil der Iberischen Halbinsel bringt es auf 40°, dagegen der NW Europas nur auf 25—20°.

Der Unterschied der mittleren Jahresextreme der Temperatur stellt die wahre Jahresschwankung derselben dar, welche in folgendem Kärtchen (Fig. 8, S. 256) eine übersichtliche Darstellung findet.

Der Verlauf der Linien gleicher absoluter Jahresschwankung der Temperatur liefert den besten Ausdruck für den Grad der Kontinentalität einer Erdstelle.

Das europäische Rußland hat eine Jahresschwankung der Temperatur von 60—75°, Mitteleuropa von 45—55°, Westeuropa von 30 bis 40°. Im Schutz der norwegischen Gebirge entwickelt sich im Osten davon, in Schweden, ein inselförmiges Gebiet sehr großer Jahres-

Fig. 7.

Linien gleicher mittlerer Jahresminima der Temperatur nach van Bebber.

schwankung der Temperatur von 60—65°, auch das Zentrum der Iberischen Halbinsel zeigt, wie zu erwarten, eine erhebliche Steigerung der Jahresschwankung, ebenso der Osten von Schottland.

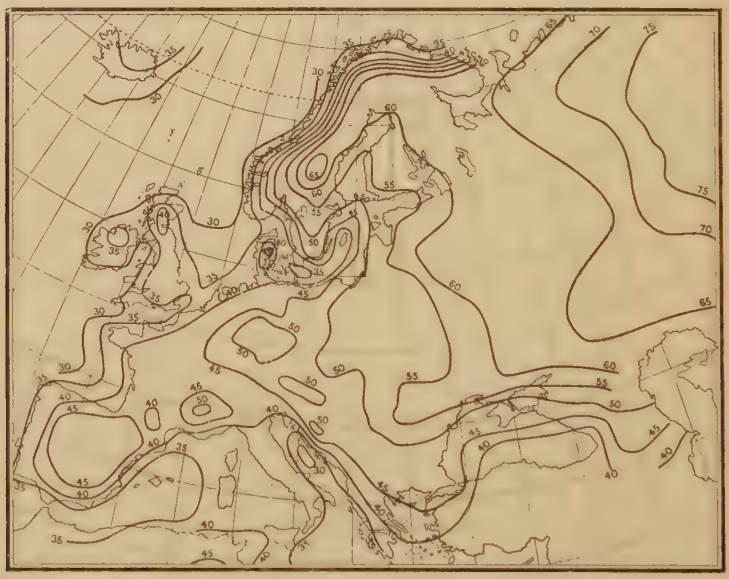
Die absoluten Maxima und Minima, wie sie gelegentlich einmal im Laufe einer Reihe von Jahren vorkommen, sind natürlich viel unregelmäßiger verteilt wie die mittleren Jahresextreme. Im Inneren von Schweden und Lappland sinkt die Temperatur gelegentlich unter — 40 bis auf — 45°, im Nordosten von Rußland bis — 50°, in Barnaul, Jenisseisk auf — 55 bis — 59°. Die Minima im Inneren Englands und Irlands bleiben dagegen zwischen — 11 und — 15°, im Osten Nordschottlands werden — 26° erreicht.

Die absoluten Maxima der Temperatur erreichen schon im Inneren Großbritanniens 30—33°, in Frankreich 36—38°, im südöstlichen Teile

aber 40—41°, Spanien hat örtlich 40—45°, die Küste Portugals 34 bis 37°, Italien hat 36—41° im Süden, Sizilien 38—45°, Mitteleuropa 35—38°, die Balkanhalbinsel bis zu und über 40°, Mittelrußland 33 bis 37°, im Südosten bis 43°. Skandinavien hat recht gleichmäßig absolute Maxima von 30—32°.

Die südliche Grenze des Gebietes, innerhalb dessen die Temperatur gelegentlich bis auf und unter — 40° sinkt, also das Quecksilber gefriert, geht von Lappland quer durch Finnland herunter nach St. Petersburg und steigt von da bis Kursk und Charkow herab, geht dann wieder hinauf nach Saratow, durchschneidet südlich von Orenburg den 50. Breitegrad, verläuft im Inneren Asiens zwischen 45° und 50° und erreicht wenig nördlich von Wladiwostok die Küste)[1].

Fig. 8.



Linien gleicher absoluter Jahresschwankung der Temperatur nach van Bebber.

Maifröste kommen bis zu den Ufern des Schwarzen und Asowschen Meeres hinab vor, auch allgemeine Fröste infolge kalter Winde. Über das mittlere Datum des ersten Frostes im Herbst findet man bei Woeikoff reichlichere Angaben, denen wir nur folgende entnehmen[2]):

[1]) Über die absoluten Temperaturextreme in Rußland (bis 1896 etwa) sehe man: Varnek, Temperaturmaxima und -minima in Rußland. Memoiren d. Petersb. Akad. VIII. Ser., Vol. V, Nr. 6. Petersburg 1897 (Russisch). Es sind dieser Abhandlung drei große Karten beigegeben mit Linien gleicher absoluter Maxima und Minima und gleicher absoluter Jahresschwankung. 30° können in ganz Rußland erreicht (und im Süden natürlich überschritten werden, 40° in einem großen Teil erreicht) werden mit Ausnahme der Eismeerküste; das Gebiet, wo die Minima bis auf — 60° sinken können, nimmt in Ostsibirien einen weiten Raum ein.

[2]) Die Klimate der Erde, Bd. II, S. 208.

Mittleres Datum des ersten Frostes.

Kem und Archangel	27. Sept.	Kiew . .	19. Okt.	Wladikawkas	4. Nov.
Petersburg	5. Okt.	Warschau	18. Okt.	Tiflis . . .	18. Nov.
Moskau	7. Okt.	Lugan . .	11. Okt.	Poti	12. Jan.
Kasan	1. Okt.	Astrachan	27. Okt.	Slatoust . .	16. Sept.
Dorpat	7. Okt.	Nikolajew	28. Okt.	Katherinburg	21. Sept.
Riga	23. Okt.	Odessa .	10. Nov.	Bogoslowsk .	20. Sept.

Middendorff schildert uns die furchtbaren Fröste Sibiriens in folgender eindrucksvollen Weise:

Es ist nicht möglich, die feierliche Unheimlichkeit zu beschreiben, welche unter der Herrschaft jener fürchterlichen Kältegrade im Freien obwaltet; so etwas muß man erlebt haben, um es zu verstehen. Das Quecksilber ist längst zum festen Metalle erstarrt und läßt sich zu Kugeln formen und schneiden und hämmern wie Blei, das Eisen wird spröde und Beile springen wie Glas; das Holz wird nach Maßgabe der in ihm enthaltenen Feuchtigkeit härter als Eisen und widersteht der Axt, so daß nur völlig trockenes Holz sich zum Fällen und Spalten hergibt, die sonst hoch emporflackernde Flamme des Wachtfeuers umleckt nur den entzündeten Holzstoß, sich dicht an ihn anschmiegend. Weit vernehmbar knarrt jeder Tritt im spröde gewordenen Schnee, hell krachend platzen mit mächtigen Schüssen ringsum die Bäume des Urwaldes, ihnen antwortet gleich dem Kanonendonner ferner Batterien ein dumpf nachtönendes unterirdisches Knallen, das die Erde erschüttert. Dieses Knallen rührt vom Bersten der Eisdecken, sowie vom Bersten des gefrorenen Bodens her. Man möchte nicht glauben, daß Pflanzen und Tiere eine so entsetzliche Wärmeentziehung ungefährdet zu ertragen vermögen.

Die niedrigste Temperatur 1871/83 zu Jenisseisk war $-58{,}6^{0}$[1]). Es war dabei windstill, die Kälte erträglich. Der Beobachter (M. Marks) ging aus und empfand nichts Besonderes, solange er in der Ebene blieb, beim Besteigen eines niedrigen flachen Hügels mußte er aber stets nach wenigen Schritten stehen bleiben, wegen erschwerten Atems. Alle starken Fröste finden hier bei Windstille und klarem Himmel statt, aber in der Nähe des Erdbodens ist die Luft getrübt durch feine Eisnadeln, die eine Art Nebel bilden, hier Rauch genannt. Warme Kleidung und etwas Bewegung bei genügender Kost schützen den Menschen vollständig gegen die stärksten Fröste. Dagegen sind Schneestürme bei -10 bis -15^{0} weitaus unangenehmer[2]).

Man würde also irren, wenn man sich bloß nach den extremen Kältegraden Vorstellungen von den Leiden machen würde, denen die Bewohner Sibiriens bei solcher Winterkälte ausgesetzt sind.

Jährlicher Temperaturgang. Derselbe hat in unserem Gebiete außer der extremen Variation der Temperatur vom Winter zum Sommer auch noch einige andere Eigentümlichkeiten.

In Finnland wie in den Ostseeprovinzen steigt die Temperatur sehr langsam im Frühjahr und sinkt auch langsam im Herbst, die niedrigste Monatstemperatur findet man in der Nähe der Ostsee viel-

[1]) Später einmal $-59{,}4$.
[2]) Vgl. Met. Z. 1889, S. 52. Das Klima von Jenisseisk.

fach erst im Februar. Der Oktober ist viel wärmer als der April und es übersteigt seine Temperatur die mittlere Jahreswärme zum Teil sehr beträchtlich. Im mittleren Rußland wird dieser Unterschied zwischen der Temperatur des April und Oktober kleiner, letzterer Monat bleibt aber immer noch über dem Jahresmittel. Das gleiche gilt auch für das Wolgagebiet.

Am Schwarzen Meere ist wieder der Oktober dem April bedeutender an Wärme überlegen (ein Beispiel für den günstigen Einfluß des Windschutzes gegen Norden durch einen Gebirgszug auf die Wintertemperatur findet man hier, wenn man die Januartemperatur von Sewastopol, das den Nord- und Nordostwinden noch offen liegt, mit jener der Orte an der Südostküste der Krim, Jalta und Karabagh in gleicher Breite vergleicht, letztere ist um 2° höher); einen besonders warmen Oktober haben aber die Orte am Kaspischen Meere, selbe erinnern an den Temperaturgang im südöstlichen Mittelmeerbecken. Der Temperaturunterschied von Krasnowodsk und Baku erklärt sich wohl aus den vorherrschenden östlichen Winden in dieser Gegend, die im Winter für Krasnowodsk direkt die Steppenkälte bringen, auf dem Wege über das Kaspische Meer aber sich erwärmen. Umgekehrt verhält es sich im Sommer.

An das Gebiet des Kaspischen Meeres mit hoher Herbsttemperatur grenzt ganz nahe das Gebiet der Kirgisensteppen, in welchem der Oktober wesentlich kälter ist als der April und unter der mittleren Jahrestemperatur bleibt. Die Kirgisensteppen (und auch ganz Westturkestan) zeichnen sich aus durch einen sehr warmen Frühling, dessen Temperatur etwa 2° über der mittleren Jahrestemperatur liegt, und einen sehr kühlen Oktober. Schwächere Anklänge an diesen Temperaturgang finden wir sporadisch in ganz Westsibirien, so im Ural. in Tobolsk, Krasnojarsk, Semipalatinsk; im flachen Nordsibirien jedoch ist der Oktober etwas wärmer als der April und überall wärmer als das Jahr. Daß das rasche Steigen der Temperatur im Frühjahr mit einem schwachen Winterschneefall oder mit dem Reinfegen der Steppen durch die Winterstürme zusammenhängt, ist wohl kaum zweifelhaft. Die Schneeschmelze ist deshalb in diesen schon südlichen Breiten rasch vorüber und der trockene Steppenboden kann sich dann sehr rasch erwärmen. Daß aber das Oktobermittel so tief unter das Jahresmittel fällt, dürfte schwieriger zu erklären sein.

Dem schon zitierten großen Werke von Wild entnehmen wir folgende Daten über den Eintritt der mittleren Jahrestemperatur im Frühling und Herbst im sibirischen Steppengebiet.

Nukuß und Petro-Alexandrowsk 3. und 4. April, Ft. Perowski, Taschkent 7. und 8. April, Akmolinsk, Irgis 9. und 10. April, Semipalatinsk, Raimsk und Kasanlinsk 11. April.

Taschkent 8. Oktober, Petro-Alexandrowsk, Nukuß, Ft. Perowski 10.—12. Oktober, Raimsk, Irgis, Akmolinsk, Semipalatinsk 15. bis 18. Oktober.

Zugleich wird das Minimum der Temperatur sehr spät (sehr auffallend für ein kontinentales Klima!), erst Ende Januar und Anfang Februar erreicht. Es steigt also die Temperatur von da an ganz un-

gemein rasch zur mittleren Jahrestemperatur an, bleibt um 11 Tage länger über als unter dem Jahresmittel und sinkt vom Maximum (zirka 18. Juli) gleichmäßig bis zum verspäteten Minimum.

Im Gegensatze hierzu steht die jährliche Temperaturkurve der Orte an der Ostsee, dem Schwarzen und Kaspischen Meer, wo das Jahresmittel erst in den letzten Tagen des April erreicht wird, aber auch erst wieder Ende Oktober (in Poti, Kutais gar erst am 2. bis 4. November) die Temperatur unter das Mittel herabsinkt. Am Baltischen Meere wie am Eismeer bleibt die Temperatur länger unter als über dem Mittel, im kontinentalen Klima dagegen länger über als unter dem Jahresmittel.

Veränderlichkeit der Temperatur. Daß mit der zunehmenden Kontinentalität nicht allein die regelmäßige jährliche, sondern auch die normale tägliche Wärmeschwankung steigt, darauf haben wir schon in der allgemeinen Charakteristik des Kontinentalklimas hingewiesen. Aber nicht allein die regelmäßigen, sondern auch die unregelmäßigen Wärmeschwankungen nehmen zu, wenn wir uns von Westeuropa nach Rußland und Sibirien begeben. Dies könnte manchen überraschen, da man im westlichen und mittleren Europa gern über die große Veränderlichkeit der Temperatur klagt und unserem Seeklima die Schuld davon zuschreibt. Während der strengen Winter Mittelrußlands oder gar Sibiriens, so könnte man wohl denken, herrscht dagegen anhaltende beharrliche Kälte ohne große Temperatursprünge, die etwa nur den Frühling und Herbst unangenehm machen mögen. Solange man nur die Monatmittel der Temperatur dieser kontinentalen Stationen vor sich hat, kann eine solche Ansicht plausibel erscheinen; sobald man aber auch nur die Monatsextreme der Temperatur dieser Orte zu Rate zieht, sieht man sogleich, daß die unregelmäßigen Wärmeschwankungen im Innern Rußlands und in Sibirien viel größer sind als bei uns in Mitteleuropa; nur der eine Umstand kann zugunsten der obenerwähnten Ansicht gedeutet werden: die ganze Skala der Temperaturvariationen bleibt zumeist unter dem Gefrierpunkt des Wassers, jener häufige Wechsel von Tauwetter mit Frost, der unseren Winter charakterisiert, findet im kontinentalen Winterklima nicht mehr statt, die Temperatur erhebt sich selten über Null[1]) und nicht genügend lange, um winterliches Tauwetter zu veranlassen. Einen Begriff von den extremen Wärmeschwankungen während des Winters im Innern Rußlands und in Westsibirien geben die folgenden Zahlen, welche angeben, wie groß die Temperaturschwankung durchschnittlich während 30 Tagen (während eines Wintermonats) sich herausstellt.

Archangel .	29.7	Kasan . . .	29,4	Beresow . .	35,0
Ust Syssolsk .	30,5	Orenburg . .	28,4	Bogoslowsk .	38,6
Moskau . .	27,4	Irgis	31,0	Jenisseisk . .	39,9
Kursk . . .	25,8	Barnaul . . .	37,4	Ischim . . .	32.7

[1]) Daß die Temperatur im Winter sich überhaupt nicht mehr über Null erhebt, findet man erst im hohen Norden und Osten von Sibirien.

Die durchschnittlichen Temperaturänderungen innerhalb eines Monats betragen also in Westsibirien 30—40°, während sie im mittleren Europa bloß 20—23° betragen. Wenn dies die mittleren Monatsschwankungen sind, so kann man schon beurteilen, wie groß in einzelnen Fällen dieselben ausfallen mögen. So z. B. war am 4. Dezember 1860 die Temperatur zu Barnaul noch 2,5° und sank am 16. desselben Monats auf —55° herab, eine Änderung um 57,5° in 12 Tagen; zu Krasnojarsk war am 28. November 1840 die Temperatur 0,6°, am 30. schon —46,2°, eine Änderung um 46,8° innerhalb 46 Stunden.

Im Sommer sind auch in Westsibirien die Schwankungen kleiner und erheben sich nicht viel über die auch bei uns zuweilen erreichten Werte. Bogoslowsk, Barnaul und Jenisseisk, also die im Winter extremsten Orte, ergaben folgende mittlere Monatsschwankung: Juni 25,2°, Juli 20,9°, August 22,8°.

Ein viel besseres Maß für die sog. „Veränderlichkeit der Temperatur" geben jedoch die Unterschiede der Tagesmittel der Temperatur zwischen je zwei sich unmittelbar folgenden Tagen. Diese Temperaturwechsel sind es eigentlich, die wir als Veränderlichkeit der Temperatur direkt unangenehm empfinden. Man kann nun entweder das Mittel dieser Differenzen nehmen, oder angeben, wie häufig Temperaturschwankungen von einer bestimmten Größe sind. Dieser letztere Vorgang ist am besten geeignet, die Unterschiede verschiedener Klimate in bezug auf Temperaturwechsel deutlich vor Augen zu führen, denn sie bringt uns auch die wohl seltenen und daher im Mittel fast verschwindenden, aber doch einflußreichen großen Temperaturwechsel zur Kenntnis. Die nachfolgende Tabelle enthält die Häufigkeit der Temperaturwechsel von einem Tage zum andern der Größe nach, für Intervalle von je zwei Graden innerhalb eines Zeitraumes von 30 Tagen (Monat) im Winter- und Sommermittel. Da diese Zahlen nur durch die Möglichkeit einer unmittelbaren Vergleichung Interesse gewinnen, so sind sie vorausgreifend auch schon für Klimagebiete angeführt, die erst später zur Darstellung kommen werden. Den ungeheuren Unterschied in der Veränderlichkeit der Temperatur, namentlich in bezug auf große Temperatursprünge, erkennt man nun deutlich, wenn man aus den Tabellen entnimmt, daß Temperaturwechsel von mehr als 2° im Laufe von je 10 Tagen vorkommen: in den Mittelmeerländern 2[1]), in Nordwest- und Mitteleuropa 4, in Rußland 6, in Westsibirien 7mal; Temperaturwechsel von mehr als 10° (im Tagesmittel) kommen in Süd- und Südwesteuropa gar nicht mehr vor, in Mitteleuropa erst in 10 Jahren einmal, in Rußland in jedem

[1]) In dem Mittel für die Mittelmeerländer komparieren in bezug auf Veränderlichkeit ziemlich differente Örtlichkeiten; nimmt man ein Mittel aus den am wenigsten veränderlichen Klimaten, für welche ich die Veränderlichkeit berechnet habe, z. B. Lissabon, Neapel, Kairo, so erhält man folgende Häufigkeit der Temperaturwechsel pro Wintermonat: 2—4°: 4,3mal, 4—6° bloß 0,5mal, 6—8° nur mehr 0,02, also verschwindend klein. An diesen Orten kommen also in jedem Wintermonat bloß 5 Tage vor, an denen die Temperatur zweier aufeinander folgender Tage überhaupt um mehr als 2° schwankt, und nur 1½ Tage im ganzen Winter, an denen diese Änderung 4—6° und darüber beträgt; in Sibirien gibt es aber 52 solcher Tage in jedem Winter.

Jahre fast an je 2 Tagen in jedem Wintermonat, in Westsibirien kommen sie schon mehr als dreimal in jedem Wintermonat vor. Es treten daselbst sogar Temperatursprünge von 20—26° in den Tagesmitteln gelegentlich auf.

Vom Winter zum Sommer nimmt die Veränderlichkeit der Temperatur im Kontinentalklima stärker ab als im Seeklima und im ge-

Veränderlichkeit der Tagestemperatur, Häufigkeit einer Temperaturänderung von bestimmter Größe innerhalb 30 Tagen (Monat).

	NW-Europa	Mittel-Europa	N- u. E-Europa	West-Sibirien	Ost-Sibirien	Mittelmeer-Länder	Südliche Hemisph. (Subtropen)	Östliche Union
Zahl der Orte	3	5	5	4	4	8	5	5
Breite . . .	52,0°	48,8°	56,3°	55,4°	54,7°	39,6°	34,1°	42,9°
Temperaturänderung	Häufigkeit im Winter							
2— 4°	8,4	8,5	7,6	7,1	9,0	5,4	7,6	8,2
4— 6°	3,1	3,1	5,0	4,9	4,9	1,0	1,8	5,2
6— 8°	0,9	1,0	2,8	3,5	2,7	0,3	0,4	3,2
8—10°	0,1	0,3	1,7	2,2	1,1	—	0.04	1,6
10—12°	—	0,1	0,8	1,5	0,5	—	—	1,0
12—14°	—	—	0,5	0,9	0,1	—	—	0,6
14—16°	—	—	0,3	0,4	0,1	—	—	0,2
16—18°	—	—	0,1	0,2	—	—	—	0,1
18—20°	—	—	0,1	0,2	—	—	—	—
20—22°	—	—	—	0,1	—	—	—	—
22—24°	—	—	—	0,03	—	—	—	—
Summe	12,5	13,0	18,9	21,0	18,4	6,7	9,8	20,1
	Häufigkeit im Sommer							
2— 4°	7,8	9,0	8,9	8,9	8,3	5,6	8,3	9,1
4— 6°	1,6	2,2	2,7	3,0	2,7	0,8	2,8	2,5
6— 8°	0,3	0,5	1,0	1,3	0,6	0,3	0,9	0,7
8—10°	0,04	0,1	0,2	0,3	0,2	—	0,3	0,2
10—12°	—	—	0,1	0,1	0,04	—	0,1	0,1
12—14°	—	—	0,03	0,04	0,03	—	—	—
Summe	9,7	11,8	12,9	13,6	11,9	6,7	12,4	12,6

mischten Klima, bleibt aber immer noch erheblich größer als im letzteren. In den subtropischen Breiten ist Winter und Sommer die Veränderlichkeit nahe die gleiche, örtlich übertrifft sogar darin der Sommer den Winter[1]).

[1]) In bezug auf die spezielleren Verhältnisse der Veränderlichkeit der Temperatur muß ich auf meine Abhandlung in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie verweisen. Aprilheft 1875. Vgl. Met. Z. 1876, S. 337, 353, 369; ferner

Der jährliche Gang der Veränderlichkeit der Temperatur im Kontinentalklima Europa-Asiens wird charakterisiert durch ein stark ausgeprägtes Maximum im Winter (Mittelrußland im Januar 3,9°, Mitteleuropa Januar 2,2°, West- und Ostsibirien schon im Dezember 4,7 und 3,0°), ein zweites, gleichfalls gut ausgeprägtes, aber schwaches Maximum im Mai, 2,2° in Rußland, 2,9° in Westsibirien (sekundäres Minimum durch ganz Europa-Asien im April, entgegen der landläufigen Meinung von der Veränderlichkeit der Temperatur dieses Monats), in Ostasien (wie in Mitteleuropa) erst im Juni, und ein sehr hervortretendes Minimum im August (Mittelrußland 1,7°, Westsibirien 1,8, Ostasien 1,2, in Mitteleuropa erst im Oktober mit 1,4). Die Mittelwerte der Veränderlichkeit der Tagestemperaturen, d. i. der mittlere Betrag der Temperaturänderung von einem Tage zum andern, beträgt für Mitteleuropa 1,8°, Mittelrußland 2,4, Westsibirien 3,0, Ostasien 2,0 (östliches Nordamerika 2,8, inneres Nordamerika 3,3, Subtropen der südlichen Halbkugel 1,7, Mediterranklima 1,3). In Barnaul beträgt das Dezembermittel 5,6°, November 5,0, Januar 4,9; einzelne Monatsmittel erreichen und überschreiten 6°, der Dezember 1855 hatte sogar eine mittlere Veränderlichkeit von 8,3°, d. h. durchschnittlich selbst zeigte die Temperatur von einem Tage zum andern Sprünge von mehr als 8°.

Der Eisboden. Wo das Jahresmittel der Temperatur erheblich unter den Frostpunkt sinkt, existiert in einer gewissen Tiefe beständig gefrorener Boden, der allerdings in größeren Tiefen infolge der inneren Erdwärme wieder auftaut. Der „Eisboden" ist eine Eigentümlichkeit des hohen Nordens von Rußland, in West- und Ostsibirien geht er aber in ziemlich niedrige Breiten herab. Natürlich verläuft die Äquatorialgrenze des beständig gefrorenen Bodens sehr unregelmäßig, weil die Erhebungen des Landes und die Beschaffenheit des Bodens die Verbreitung des Eisbodens wesentlich beeinflussen. (Über die Grenzen des Eisbodens in Sibirien siehe Middendorffs Werk über Sibirien, Bd. IV, S. 494 ff.) Nach Wild kann man die Isotherme von —2° C als die südliche Grenze des Eisbodens ansehen, muß aber dabei berücksichtigen, daß dieselbe für das Meeresniveau gezogen ist und die Temperatur um etwa ½° C für je 100 m abnimmt, so daß für ein 400 m hohes Terrain der Eisboden schon mit der Isotherme von 0° zusammenfallen kann [1]).

Wahlen, Rep. für Met. III, Suppl.-Bd. 1887, dann Hann, Veränderlichkeit der Temperatur in Österreich. Denkschr. d. Wiener Akad., Bd. LVIII, 1891, wo auch weitere Literaturangaben zu finden sind.

[1]) Nach einer Karte der südlichen Grenze des Eisbodens in Europa und Sibirien von L. Jaczewskij verläuft dieselbe von Mesen ziemlich parallel mit dem Breitekreis nach Turuchansk, geht dann nach SE und erreicht unter 105° zwischen Angara und Lena bis 56° N hinab, geht dann wieder nach NE bis über den 60. Breitegrad, wird wieder rückläufig und geht auf der Ostseite des Baikalsees bis südlich von Irkutsk. Am oberen Amur liegt sie bei 47° unter 115° E und geht dann über Blagowestschensk in die Bucht von Ajan. Im Westen bleibt sie hiernach nördlich von der Isotherme von —2°, im Osten größtenteils südlich von derselben. (L. Jaczewskij, Iswestia d. Petersb. Geogr. Gesellsch. XXV. Vgl. Met. Z. 1895, S. 212. Peterm. Geogr. Mitt. 1891, Litb. S. 26.)

Die Jahresisotherme von — 2° betritt nach Wild bei der Mündung des Mesen (Eingang des Weißen Meeres) unter dem Polarkreis das russische Gebiet, durchschneidet bei Bogoslowsk schon den 60.° N. Br., senkt sich östlich von Omsk bis 55° und im Amurland unter den 50. Breitegrad herab, unter welchem sie auch die Ostküste Asiens verläßt. Ganz Ostsibirien und ein großer Teil Westsibiriens nördlich von 55—57° gehört daher dem Gebiete des Eisbodens an. Im Sommer taut der Boden bis zu einer gewissen Tiefe auf, die von der Sommerwärme und deren Dauer abhängt (zu Beresow z. B. nur bis zu 1—1½ m, zu Jakutsk bis zu 1 m), und es entstehen dann infolge des undurchlässigen Untergrundes, des Eisbodens, ausgedehnte Sümpfe, welche die furchtbare Mückenplage des sibirischen Sommers zur weiteren Folge haben. Im Winter stehen die Bäume mit ihren Wurzeln völlig im Eisboden und sind vom Wipfel bis zur Wurzelspitze steif gefroren, mumifiziert, wie Middendorff sich ausdrückt.

Wie tief der Eisboden hinabreicht, ist natürlich von den Temperaturverhältnissen des Ortes abhängig. In Jakutsk hat man bekanntlich mit einem bis zur Tiefe von 116 m getriebenen Brunnenschacht den Eisboden noch nicht durchbrochen und man hat nach der Wärmezunahme in diesem Schacht berechnet, daß der gefrorene Boden bis zu 186 m Tiefe hinabreicht. Doch ist nicht jedes Bedenken ausgeschlossen, daß hier der Boden durch das Eindringen der furchtbaren Winterkälte von Jakutsk in diesen Schacht anormal erkaltet ist. An anderen Orten in der Umgebung von Jakutsk reicht der Eisboden wohl nur bis zu 90 m Tiefe.

Niederschlagsverhältnisse im europäischen Rußland und in Westsibirien. Die jährliche Verteilung der Niederschläge ist eine sehr gleichförmige. Fast über dem ganzen ungeheuren Gebiet herrschen die Sommerniederschläge vor. Der kontinentale Winter ist arm an Niederschlägen, wenigstens in den Niederungen, doch versichert uns Middendorff, daß trotz des furchtbar kalten Winters in den Gebirgswaldungen am Jenissei unter 60° N. Br. der Schnee 2½ m tief liegt und ihm die Angaben von 4 m glaubhaft scheinen. Auf den Ebenen herrscht örtlich ein Schneemangel, welcher der Schlittenfahrt hinderlich ist und selbst in Sibirien gestattet, die Pferde im Winter bei Scharrfutter zu halten (z. B. um Krasnojarsk, noch mehr in Ostsibirien südlich von Irkutsk).

Ausnahmen machen in bezug auf die Regenperioden die Ufer des Schwarzen und Kaspischen Meeres, Transkaukasien und Westturkestan.

Über die Niederschlagsverhältnisse Rußlands liegen zwei große Arbeiten von Wild vor[1]). Wir teilen in der nachfolgenden Tabelle

---

[1]) Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches. Mit einem Atlas. Petersburg 1887. Rep. für Met. V, Suppl.-Bd. Dann eine Ergänzung derselben, bis 1890 reichend, in den Memoiren der Petersb. Akademie, VIII. Ser., Tome III, Nr. 1. St Petersburg 1895 (russisch). Auszüge aus ersterem Werke s. Met. Z. 1888, S. 41 und Supan in Geogr. Mitt. 1888, S. 74 mit Karte. Über die Verteilung der Regenmengen selbst geben die Karten in dem oben zitierten neuen klimatologischen Atlas von Rußland die beste Auskunft.

den jährlichen Gang der Niederschlagsmengen durch die Monatssummen ausgedrückt in Prozenten der Jahresmenge mit (nach Supan mit kleinen Änderungen).

Jährliche Periode des Regenfalls in Rußland. (Prozente.)

Ort	Baltische Küste[1])	Ostseeprov. und Seengebiet	Polen und Westrußland	Mittleres Rußland	Ural	Südrußland	Südl. Krim und Ostpontus	Südostrußland	Südliches Kaspiufer	Aralgebiet	Westsibirien
	(9)	(10)	(10)	(11)	(4)	(13)	(6)	(10)	(3)	(5)	(10)
Jan.	6	5	4*	5	3*	4*	9	5	12	9	4
Febr.	5	4*	5	4*	3	5	7	4*	8	9	3*
März	5*	5	6	5	3	6	7	6	9	13	3*
April	5	5	6	7	4	7	6	9	6	**14**	4
Mai	8	9	9	10	10	11	5*	**14**	5	10	6
Juni	8	10	12	12	17	**14**	8	**14**	3*	7	10
Juli	10	13	**14**	**14**	**19**	13	8	12	2	6	15
Aug.	**12**	**14**	13	11	16	10	9	8	5	5	**17**
Sept.	11	11	9	10	10	8	**10**	**10**	13	4*	14
Okt.	**12**	9	8	7	6	7	8	7	**14**	6	10
Nov.	11	8	7	8	5	8	10	5	11	6	8
Dez.	7	7	7	7	4	7	**13**	6	12	11	6
Jahr cm	56	55	57	44	43	43	—	49	(80)	16	34

Die Sommerniederschläge werden in den Kontinent hinein immer mehr vorherrschend und die jährliche Periode der Niederschläge nimmt so einen immer ausgeprägteren Charakter an. In den Ostseeprovinzen fallen im Sommer 33 %, in Mittelrußland 39 %, am Ural (Ostseite) 53 % und im ebenen Westsibirien 51 % der Jahresmenge des Niederschlags. Die Quantität der Niederschläge nimmt nach Osten hin ab, wegen der Schwierigkeit der Messung der Schneeniederschläge des Winters bleibt die totale Niederschlagsmenge besonders in den Steppengebieten etwas unsicher. Die Steppen Südrußlands haben Frühsommerregen (wie die Ungarische Niederung, nur noch ausgeprägter). Die Regenmenge nimmt im August rasch ab, doch fallen immerhin im Sommer 38 % der jährlichen Niederschlagsmenge, die allerdings nicht groß ist. In Südostrußland jedoch, am Kaspischen Meer, nördlich vom

[1]) Die jährliche Niederschlagsperiode Finnlands stellt sich im Mittel von 8 Orten mit 20jährigen Messungen folgendermaßen heraus (Proz.):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6,3	4,9	5,2	5,2	6,7	8,6	12,3	**14,2**	11,4	10,8	7,4	7,0	555 mm

Sie ist in ganz Finnland ziemlich gleichförmig. Eine Regenkarte Finnlands gibt Osk. Johanson im Finnl. Geogr. Verein als Beilage zu einem Vortrag über die anormalen Niederschlagsverhältnisse (Febr. 1909). Das trockenste Gebiet ist Lappland (Enontekis, Sodankylä) mit 35 cm, im Süden Finnlands fallen 60 cm.

Kaukasus tritt eine Tendenz zu Herbstregen hervor, doch fällt auch hier das Maximum auf den Juni. Nur die Südküste der Krim hat ein Herbst- und Wintermaximum und es bildet hier das Gebirge die Grenze zwischen den vorherrschenden Sommer- und Winterniederschlägen, wie folgende von Köppen gegebene Zahlen nachweisen.

	Jahresmenge	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
	Nordseite des Gebirges				
Orlow	164	17	23	38	22%
Simferopol . .	419	22	23	33	22 „
	Südseite des Gebirges				
Sewastopol . .	234	27	19	21	33 „
Nikita	214	26	21	19	34 „

Während hier in der Krim das Mediterranregengebiet durch das Gebirge scharf von dem kontinentalen Sommerregen getrennt ist, läßt sich keine bestimmte Grenze angeben zwischen dem Gebiet der Sommerregen von Westsibirien und der nördlichen Kirgisensteppe und jenem der vorwiegenden Winterregen südlich davon in Westturkestan und Buchara. Nach A. Erman erstrecken sich die vorwiegenden Niederschläge der kälteren Jahreszeit im Norden von Taschkent mindestens bis zum Fluß Tschu (zirka 45° N).

Die mittlere jährliche Regenverteilung in Westturkestan (etwa innerhalb des Dreiecks Nukuß, Chodschent, Kisyl-Arwat) und speziell in Ferghana ist folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Westturkestan, 10 Stationen, 40° 5′ N, 65° 5′ E, 490 m [1]												
12	11	18	**20**	9	3	1	0	1	6	7	12	247
Ferghana, 4 Stationen, 41° N, 71° E, 600 m												
12	10	14	**15**	10	5	3	1	1	8	8	**13**	259

An der Ostküste des Kaspischen Meeres (Ft. Alexandrowsk und Krasnowodsk) fällt auch im Sommer mehr Regen, die Jahressumme ist aber nur 146 mm; Winter 23, Frühling 30, Sommer 20, Herbst 27 % [2]).

Westturkestan hat Winter- und Frühlingsregen, letztere sind für die Steppen charakteristisch. Die rasche Erwärmung des noch feuchten Bodens und das relativ unstabile Temperaturgleichgewicht in vertikaler Richtung begünstigt die Platzregen und Gewitter der aufsteigenden Luftbewegung. Im Hochsommer fehlen diese beiden günstigen Umstände für Niederschläge, die große Lufttrockenheit bildet ein weiteres, noch ernsteres Hindernis für dieselben.

[1]) Mittlerer Regenfall zu Taschkent, etwa 35 Jahre:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
47	35	**67**	**66**	28	12	3	2*	5	27	35	43	370 mm

[2]) An der Südküste des Kaspischen Meeres im Talyschen Tiefland gibt es im Frühling oft kalte NE-Winde mit Schneefall. Siehe Radde, Verhandl. d. Berlin. Gesellsch. f. Erdk. 1895, XXII, S. 214.

Im großen Längstale von Ferghana, das sich gegen die Steppen öffnet, kommt es auch im Sommer an den beiderseitigen Gebirgshängen zu häufigen Gewittern, die wohl gelegentlich auch die Talsohlen etwas netzen [1]).

Von Namangan wird bemerkt, daß man im Sommer fast täglich um 2—4h nachmittags Gewitter sich bilden sieht und den Donner rollen hört, über dem Tale aber lösen sich dieselben stets wieder auf. Auch abends bilden sich in der Ferne Gewitter, nachts lösen sich die Wolken wieder völlig auf, ohne Regen im Tale. Die Gewitter im Gebirge sind oft von Hagel und zuweilen von Wolkenbrüchen begleitet. Die heftigen, talaufwärts wehenden Tagwinde (W und SW) des Ferghanatales erwähnt Middendorff und Hellmann hat sie auch in den Beobachtungen zu Namangan in auffallender Weise nachgewiesen [2]).

Im Tale des Sarafschan, das von den Reisenden wegen der üppigen, von den Bergwässern berieselten Gärten als ein Paradies geschildert wird [3]) (der nahe Gegensatz der Steppe verstärkt den günstigen Eindruck), verhält es sich wohl ähnlich. Der Sarafschan führt im Januar nur 32 m^3 Wasser pro Sekunde, im Juli dagegen 622, infolge der Schneeschmelze und der Gewitterregen [4]). Der unbewässerte Talgrund gehört der Steppenregion an, die bis über 1000 m Seehöhe hinaufreicht, von 1000—1800 m ist die Region der Laubbäume, bis 2600 m reicht das Nadelholz (durch Juniperus vertreten).

Der Murgab (an dem Merw liegt) ist im Sommer ein schwaches Flüßchen, im Frühjahr führt er die fünffache Wassermenge. Der Tedschend ist im Sommer ganz wasserlos, zur Hochwasserzeit führt er 750 m^3 pro Sekunde. In der heißen Zeit wirbeln die stetig herrschenden NE-Winde Wolken salzigen Staubes auf, welche bei einer Temperatur von 40—45° im Schatten auf die Haut äußerst empfindlich wirken [5]).

In Nukuß und Petro-Alexandrowsk (bei Chiwa) fallen jährlich nur

---

[1]) Über den Naturcharakter der Steppen und des Vorlandes des Tian-schan s. M. Friedrichsen, Geogr. Zeitschr. 1903, S. 593. Die mangelhaften Niederschläge fallen in den Steppen im Winter, in den Bergen im Sommer. — Fragliche Austrocknung. Jetzt nehmen die Seen wieder zu. Regenmengen: Wjernyi: 1881 bis 1890 550, 1891—1900 592 mm; Taschkent resp. 338, 337 mm, also konstant. Geogr. Zeitschr. 1907, S. 568. — Tian-schan. Unterschied der Nord- und Südseite. Journ. R. G. Soc. 1905, I. p. 24. Südseite trockener, öfters Tauwetter, starke Verwitterung und Erosion; umgekehrt auf der Nordseite, die mehr Vegetation hat. — Merzbacher spricht von außerordentlich häufigen und reichen Niederschlägen im Tian-schan im Sommer (1907). In 6 Monaten gab es nur 9 ganz niederschlagsfreie Tage. Bei vorherrschenden Westwinden gab es fast täglich Regen oder Schnee. (Es war eine Periode der Zunahme der Niederschläge und des Steigens der Seespiegel.) Peterm. Geogr. Mitt. 1908, S. 94. — Klima am Issikul s. Peterm. Geogr. Mitt. 1905, Litb. S. 122. Kirgisensteppe ebenda. Litb. S. 117. — H. Ficker, Niederschläge in den zentralasiatischen Gebirgen. Met. Z. 1908, S. 378.

[2]) Middendorff, Das Ferghanatal. Mem. d. Petersb. Akad. XXIX. Nr. 1. Petersburg 1881. Kapitel Klima. Hellmann in Met. Z. 1884d. S. 284.

[3]) Vgl. Radloff in Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk. Berlin 1871, S. 401 und 497.

[4]) Dingelstedt, Scottish Geogr. Mag. 1888. Irrigation in Samarkand und Buchara.

[5]) Radde, Peterm. Geogr. Mitt. 1887, S. 234 usw.

87 und 97 mm Regen; in Samarkand 338, in Turkestan 171, Taschkent 408, in Chodschent 159, in Namagan 186, Osch (schon in 1200 m Seehöhe) 375, in Margelan 164, Aulia Ata 316, zu Narynsk 288, Prschewalsk 453 mm [1]).

Die Grenze der regelmäßigen und ziemlich ergiebigen Sommerregen Südrußlands nach Osten hin ist nach Woeikoff sehr markiert. Sie wird gebildet durch das Steilufer auf der rechten Seite der Wolga zwischen 50 und 48° und hierauf durch einen Höhenzug, Ergeni genannt, der dessen Fortsetzung nach SW bildet bis zur Kuma-Manitsch-Niederung unter 46°. Östlich von diesen Höhenzügen ist das Land tief gelegen und flach, salzhaltig und wüst, auf der Westseite dagegen sind die Sommerregen regelmäßig und ist der Boden mit einer reichen natürlichen Vegetation von Gramineen bedeckt; ein großer Teil des Landes ist schon unter Kultur und gibt reiche Ernten von Weizen.

Niederschlagsmengen. Was die Verteilung der Quantität der Niederschläge anbelangt, so liegen die regenreichsten Gebiete Südrußlands (Mingrelien, Kutais 142, Poti 163, Sotschi 208, Batum 250 cm, Lenkoran mit 120 cm) schon außerhalb unseres Gebietes der kontinentalen Sommerregen [2]). In Finnland und den Ostseeprovinzen beträgt der Regenfall noch zwischen 50 und 60 cm, im mittleren Rußland liegt er zwischen 40 und 50 cm und nimmt nach Ost und Südost rasch ab, wie folgende Zahlen dies zeigen.

Kiew 53, Kostroma 51, Kursk 43, Lugan 37, Kasan 39, Samara 40, Orenburg 40, Astrachan und Nowo Petrowsk 12—15 cm.

Kischinew 47, Odessa 40, Nikolajew 36, Simferopol 42, Sewastopol 38.

Dolmatow (Perm) 32, Katharinenburg 36, Nischni Tagilsk 48, Bogoslowsk 41, Tobolsk 46, Ischim 42, Barnaul 26.

Der Ural hat sehr reichliche Sommerregen, noch in Dolmatow fallen im Juli durchschnittlich 63 mm, in manchen Jahren weit über 100 mm, in Slatoust durchschnittlich 91, in Nischni Tagilsk 92, Katharinenburg 77 mm.

Zu Dolmatow, auf der asiatischen Seite des Ural, wo 50 % der Niederschläge im Sommer fallen, treten dieselben meist ein, wenn nach heißem Wetter bei Windstille oder schwachem W und SW der Wind sich rasch nach NE, N und NW dreht; es bleibt dann längere Zeit schlechtes, kühles Wetter. Während des Winters fallen dagegen die meisten Niederschläge bei Winden aus SE bis W, während im

[1]) Ficker gibt folgende Mittelzahlen für Westturkestan:

Steppe	(120 m)	13	cm
Südrand	(280 „)	16	„
Westrand des Gebirges .	(480 „)	36	„
Ferghana	(510 „)	17,5	„
Nordrand	(620 „)	32	„
Naryn Issikul	(1890 „)	37	„
Pändsch	(2105 „)	29	„
Pamirhochsteppe	(3200 „)	12	„

[2]) Über den Regenfall im Kaukasus und dessen jährliche Periode s. Wosnessenskij. Referat von Woeikoff. Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Litb. S. 105, Nr. 474.

Sommer die SW-Winde trocken sind. Auch in Tobolsk bringt im Sommer der NE die größte Regenwahrscheinlichkeit, der S und SW die kleinste. „Die SW-Winde sind am Altaigebirge so trocken," sagt Teplouchoff, „daß sie in kurzer Zeit die ganze Vegetation, die ihnen ausgesetzt ist, zum Absterben bringen. Wenn man im südwestlichen Altai einen Berg besteigt und nach NE hinsieht, so hat man eine öde Landschaft vor sich, die nur mit Artemisiaarten und anderen dürftigen Steppenpflanzen bedeckt ist und daher von weitem gelbgrau erscheint. Stellt man sich aber so, daß man SW vor sich hat (also die nordöstlichen Abhänge der Berge), so sieht man eine mit frischem Grün, ja sogar oft mit einigen Waldüberresten bedeckte Gegend."

Schon zu Samara und Orenburg sind im Sommer die SE- und SW-Winde die trockensten, die W-, NW- und N-Winde die feuchtesten. Was für den Sommer Mitteleuropas die W- und NW-Winde sind, die Bringer anhaltender Nässe und Temperaturerniedrigung, das scheinen für den Sommer Westsibiriens die N- und NE-Winde zu sein.

Man hat die Ursache der Steppenbildung in Südrußland auf den mangelnden Sommerregen zurückführen und diese Steppen sogar dem mediterranen Gebiet der Sommerdürre und der Winterniederschläge einverleiben wollen. Daß dies keineswegs der Fall ist, wurde schon durch die vorausgegangene Tabelle der Regenverteilung und die daran geknüpften Bemerkungen nachgewiesen. A. Woeikoff spricht sich darüber folgendermaßen aus:

„In der Steppe fällt das Maximum des Regens auf den Monat Juni. Die zwar bedeutenden Regenmengen des Juni haben jedoch keinen befruchtenden Einfluß auf das Erdreich, weil sie in Form von Gewittergüssen jählings herabstürzen und an der Erdoberfläche, ohne tiefer einzudringen, abfließen. Herbst und Winter sind arm an Niederschlägen, und überdies gestattet der in der Steppe herrschende Burán (Schneesturm) keine Ansammlungen einer tieferen Schneelage, weshalb auch die Schneeschmelze im Frühling dem Boden keine für eine Vegetation hinreichende Wassermenge zuzuführen vermag. Die charakteristische baumfeindliche Eigenschaft der südlichen Steppenregionen besteht also nicht in dem Mangel an Sommerregen, sondern umgekehrt darin, daß der meiste Niederschlag gerade im Sommer fällt und der Bodenfeuchtigkeit wenig zugute kommt, während die Niederschläge in jenen Jahreszeiten, in welchen sie dem Boden am meisten Wasser liefern, fehlen. In den Mittelmeerländern, in Montpellier, Toulon, Palermo, ist der Sommer viel regenärmer, aber die Bodenfeuchtigkeit wird durch die Herbst- und Winterregen reichlich genährt.

In den mit Vegetation bedeckten Gebieten wird die Hitze des Sommers durch die Vegetation gemildert, Gewitter sind seltener. Die Regen sind sanft, aber länger andauernd und erreichen ihr Maximum erst im Juli und August. Es fehlt der schneeverwehende Sturm im Winter, weshalb reichlicher Schnee den Boden mit einer mächtigen Hülle deckt, welche im Frühling geschmolzen wird und die Bodenfeuchtigkeit und dadurch die Fruchtbarkeit des Landes bedeutend erhöht."

Die Wichtigkeit der Winterniederschläge für die Bodenfeuchtigkeit steht außer allem Zweifel, aber auch die Ansicht Woeikoffs über die

Bedeutung der Bäume und Wälder für die Erhaltung der Schneedecke auf flachem Lande und damit für die Bodenfeuchtigkeit ist beachtenswert. Wenn auch in den Steppen der meiste Regen im Sommer fällt, so ist er doch im Verhältnis zur Hitze und Lufttrockenheit dieser Gegenden viel zu gering.

Kaemtz zeigt durch die folgenden von ihm berechneten Zahlen die Abnahme der Häufigkeit der Niederschläge in Europa nach SE hin, d. i. die Abnahme der Regenwahrscheinlichkeit in dieser Richtung.

Zahl der Regentage eines Monats und Regenwahrscheinlichkeit während der Vegetationsperiode (April bis September inkl.):

	Zahl der Regentage	Regenwahrscheinlichkeit
London	13,9	0,46
Ostseeküste . . .	12,1	0,40
Kiew	10,6	0,35
Schwarzes Meer .	7,4	0,25
Steppengebiet . .	6,7	0,22
Astrachan . .	6,1	0,20

Die Vegetation bedarf nicht nur einer gewissen monatlichen Regenmenge, es muß dieselbe auch richtig über den Monat verteilt sein, d. h. es spielt auch die Zahl der Regentage eine große Rolle. Die Niederschlagswahrscheinlichkeit ist darum nicht ohne klimatische Bedeutung. Wir führen deshalb noch die folgenden Zahlen an, welche angeben, wieviel Niederschlagstage auf 100 Tage kommen würden.

Jährliche Perioden der Regenwahrscheinlichkeit im europäischen Rußland nach Köppen[1]).

Gruppe	Max.		Min.		Gruppe	Max.		Min.	
Eismeerküste . .	41	Spt.	25	Apr.	Westl. Ukraine und Polen	41	Juli	32	Spt.
Unterer Ob . . .	40	Spt.	22	Jan.	Östl. Ukraine . . .	30	Juni	17	Aug.
Onegasee . . .	60	Nov.	37	Apr.	Westl. Steppen . .	29	Juni	17	Aug.
Gouv. Wologda .	48	Okt. Nov. Juni	31	Apr.					Okt.
					Östl. Steppen . . .	29	Juni	17	Aug.
Gouv. Wjatka . .	45	Nov.	31	Apr.	Schwarzes Meer . .	34	Dez.	15	Aug.
Mittlerer Ural . .	45	Juli	24	Fbr.	Kolchis	46	Dez.	27	Okt.
Ostseeküste . . .	49	Nov.	32	Apr.	Südl. Kaspi . . .	44	Mai	23	Dez.
Obere Wolga . .	52	Dez.	37	Apr.					Jan.
Litauen	44	Juli	32	Fbr.	Kaukasus	46	Mai	15	Okt.
Mittlere Wolga .	35	Juli	24	Mrz.	Araxesgebiet . . .	28	Dez.	8	Juli
					Nördl. Kaspi . . .	16	Dez.	8	Aug.

[1]) Globus Bd. LXVIII, Nr. 14. In den auf S. 270 folgenden Gruppenmitteln sind zwar die Extreme schon mehr abgestumpft, sie gestatten aber den jährlichen Gang besser zu überblicken.

An den Küsten des Eismeeres herrschen Herbstregen, an jenen des Schwarzen und Kaspischen Meeres Winterregen. Der Ural hat entschiedene Sommerregen. In den übrigen Gebieten treten namentlich zwei Typen hervor, das einfache Herbst- oder Frühwintermaximum mit Minimum im Frühling in Nordrußland, und das doppelte Maximum in der ersten Hälfte des Sommers und Winters mit Hauptminimum zwischen August und Oktober in Südrußland. In den Gebirgen (Kaukasus, Ural) wird von diesen beiden das Wintermaximum unterdrückt und das Sommermaximum entwickelt sich überwiegend. Das Sommermaximum zeigt die Tendenz, sich nach Süden hin zu verfrühen, vom Juli in Mittelrußland rückt es im Kaukasus auf den Mai zurück.

In den Steppen ist selbst das Maximum der Regenwahrscheinlichkeit nicht erheblich und diese sinkt vom Juni zum August außerordentlich rasch, weshalb die Vegetation rasch vertrocknet.

Schließlich muß bemerkt werden, daß der Gang der Regenmenge und jener der Regenwahrscheinlichkeit nicht parallel gehen, weil die Niederschläge des Winters zwar örtlich sehr häufig sein können, aber nur geringe Mengen Wasser liefern.

Zum Schlusse wollen wir noch einige Beobachtungsresultate über die Wahrscheinlichkeit, daß der Niederschlag in Form von Schnee erfolgt, hier mitteilen. Die Zahlen sind Mittelwerte aus fünf, respektive vier Stationen.

Wahrscheinlichkeit, daß der Niederschlag als Schnee fällt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittleres Europäisches Rußland												
89	91	81	41	8	0,2	0	0	1,4	18	61	84	40
Westsibirien												
100	100	97	73	34	10,5	0	1,2	20	67	94	100	53

Im Europäischen Rußland kommen auf 100 Niederschlagstage 40 Schneetage, in Westsibirien deren 53, von November bis März fällt fast aller Niederschlag als Schnee.

Wahrscheinlichkeit eines Regentages (auf 100) im Europäischen Rußland nach Köppen.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Um den Ladogasee und am Weißen Meer												
37	36	36	29*	40	39	38	40	44	44	**45**	39	39
Ostseegebiet												
41	38	36	35*	40	39	41	**43**	41	42	**47**	41	40
Mittelrußland												
34	32	30*	30*	33	**37**	36	32	28*	30	35	**39**	33
Steppengebiet												
25	26	25	24*	27	**29**	25	17*	18	19	26	28	24
Mittlerer Ural												
26	29	24*	30	36	44	**45**	43	40	36	36	30	35
Kaukasus												
23*	25	27	37	**44**	41	35	30	32	27	23*	24	31

Feuchtigkeit und Bewölkung. Von den Änderungen der Luftfeuchtigkeit und der Bewölkung mit dem Übergang aus dem Seeklima Westeuropas in das Kontinentalklima Osteuropas und Asiens haben wir schon früher eine allgemeine Darstellung gegeben.

In Archangel und Kem am Weißen Meer ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 83—84 %, der trockenste Monat sinkt nicht unter 72 % herab. Auch die Orte am West- und Südufer des Kaspischen Meeres haben eine große Luftfeuchtigkeit das ganze Jahr hindurch. Baku 80 % (trotz der geringen Regenmenge hat der trockenste Monat Juli noch 71 %), Derbent 80, Lenkoran 88 (November 93, Juni 81, somit den feuchtesten Klimaten der Erde angehörend). Auch die Orte im Ural und in Nordsibirien überhaupt haben eine gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit von 78—80 %.

Die Verhältnisse der relativen Feuchtigkeit in Mittelrußland entfernen sich kaum von jenen Mitteleuropas.

Die trockensten Orte, von denen Beobachtungen vorliegen, sind jene der Kirgisensteppen, aber auch bei diesen ist das Jahresmittel wegen der hohen relativen Feuchtigkeit des Winters nicht niedrig, z. B. Orenburg Jahr 76 %, Juli 58; Uralsk (Irgis) 65, Juni 43; Kasanlinsk 67, Juni 48; Aralsk 68, Juni 45; Nukuß 62 %, Juni 46 %. Es sind somit auch die Sommermonate nicht extrem trocken.

Sehr trocken sind: Sultanbend (37° 0′ N, 62° 22′ E) Jahr 45, Juni-August 26 %; Petro-Alexandrowsk Jahr 57, Mai-Juli 42; Taschkent Jahr 63, Juli 48; Margelan Jahr 65, Juli 50; Termez (am Amu Darja) Jahr 47, Sommer 26 [1]).

Über den „jährlichen Gang und die Verteilung der Feuchtigkeit der Luft in Rußland" liegt eine große, außerordentlich gründliche Arbeit von A. Kaminskij vor (Rep. für Met., Suppl.-Bd. VI, Petersburg 1894) mit Kurven, Tafeln und 10 Karten. Vgl. Met. Z. 1895, Litbd. S. 41.

Die Wirkung der großen Trockenheit und Hitze in dem transkaspischen Steppengebiet schildert der frühere russische Chefarzt Heyfelder [2]):

Unter dem Einfluß der Hitze und Trockenheit schwitzt man maßlos, verliert schnell an Gewicht, wird mager und sieht wie vertrocknet aus. Das Gesicht namentlich wird faltig und trocken. Selbst ganz junge Soldaten hatten beim Feldzug 1880/81 solche alte Züge in ihren jugendlichen Gesichtern. Kommt dazu noch der Durst bei den Märschen durch die Steppe, so vertrocknen die Schleimhäute der Nase, des Mundes und der Kehle. Man wird heiser, hat ein brennendes Gefühl im Munde und Halse. Zuweilen stößt sich das ganze Epithelium dieser Schleimhäute ab, so daß man im Mund und Hals wie wund wird und Speise und Trank Schmerzen verursachen.

Wo die Sonne die bloße Haut trifft, ruft sie Erythema solaris mit Abschuppung der Haut in ganzen Fetzen hervor. Sonnenstich dagegen ist verhältnismäßig selten und nicht so gefährlich, als man glauben möchte. Die russischen Militärs gebrauchen kein Nackentuch. Wenn sich die periodischen Staubstürme erheben und den ganzen Körper in feinen Staub

---

[1]) Näheres s. bei Ficker, Westturkestan.

[2]) Dr. O. Heyfelder, Transkaspien und seine Eisenbahnen. Hannover 1888.

hüllen, so entsteht Jucken und Irritation der Schleimhäute, sowie eine höchst unbehagliche Erregung des peripherischen Nervensystems. Es entwickelt sich Konjunktivitis, Schnupfen, Husten, Schlaflosigkeit, psychische Verstimmung. Dauert die trockene Hitze länger an, so erfolgt nicht selten Nasenbluten, bei einzelnen Bluthusten und Hämorrhoidalblutungen. Für Tuberkulöse ist das Klima gefährlich.

Ferner treten Verdauungsstörungen auf, Diarrhöen, auch Dysenterie. Bei der Trockenheit und Reinheit der Luft heilen dagegen die Wunden leicht.

Der Winter ist in diesen Steppen kurz aber streng. Es kommen Erkältungen und Erfrieren vor. 1886 fror die Michaelbucht auf 2 Wochen zu, auch 1887 war sie leicht gefroren. Im Februar 1887 herrschte in Kysil Arwat strenge Kälte. Der Schnee lag 2 Arschinen hoch, es gab jede Nacht Frost.

Radde schildert Transkaspien als eine trostlose Wüste. Nur wolkenloser Himmel, nacktes Gebirge, Flüsse ohne Wasser und ohne Mündung, Staubwolken, grenzenloser Flugsand und völlig tote Salzflächen charakterisieren die Natur dieses Landes.

Bewölkung. Der jährliche Gang der Bewölkung ist im europäischen Rußland charakterisiert durch ein Maximum im Winterhalbjahr, namentlich November, und ein Minimum im Sommer (Juni, Juli, August). Im Ural wie in Westsibirien ist gleichfalls der November und der Oktober der trübste Monat, dagegen tritt die geringste Trübung des Himmels schon im April ein, der Sommer hat eine gleichmäßige Bewölkung von 60—65 %. Die größte Trübung herrscht am Weißen Meer 75 % und an der Ostsee 67 %, die Trübung nimmt nach SE hin ab, beträgt aber in Mittelrußland und an der mittleren Wolga immer noch 65 %, in den südrussischen Steppen und am Kaspischen Meer 58—54 %, sinkt aber in der Umgebung des Aralsees auf 31 % herab. Hier wetteifert der Himmel in bezug auf Heiterkeit nahezu mit den begünstigten Gegenden des Mediterrangebietes, im Sommer beträgt die Bewölkung nur 12—16 %, Sibirien hat wieder höhere Bewölkung, 50—60 %, am Ural 64 %.

Die Gegensätze liegen also am Weißen Meer und am Aralsee, dort sind das ganze Jahr durchschnittlich mehr als 7 Zehntel des Himmels mit Wolken bedeckt[1]), hier nur 3 Zehntel; dort werden kaum im Juli 4 Zehntel des Himmels frei von Wolken, hier im August fast volle 9 Zehntel.

Die Bewölkungsverhältnisse des russischen Reiches haben eine sehr eingehende und gründliche Bearbeitung gefunden durch A. Schoenrock. (Die Bewölkung des russischen Reiches. Mit Kurventafel und 7 Karten. Memoiren der Petersburger Akad., VIII. Ser., Vol. I, Nr. 9, 1895, s. auch den zitierten klimatologischen Atlas.) Wir haben nach den daselbst mitgeteilten Monatsmitteln für größere Gebiete den jährlichen Gang berechnet, wie die auf S. 273 folgende Tabelle zeigt.

---

[1]) Über das Klima am Weißen Meer s. Engelhardt, Klima von Kola. Peterm. Geograph. Mitt. 1898, Litb. S. 171. — Klima an der Petschoramündung. Wild, Rep. f. Met. X. Kleinere Beiträge Nr. III zu beachten! Jan. —16,9, Juli 17,7, Jahr —1,1; letzter Frost 30. Mai, erster 21. Aug. Auch Windverhältnisse.

Die Karten der Isonephen von Schoenrock (Jahr und Jahreszeiten) lassen für unser Gebiet folgende Verhältnisse sehr klar hervortreten. Im Jahresmittel hat die größte Bewölkung das Weiße Meer mit 75 %, die kleinste das transkaspische Gebiet mit bloß 35 %, die Zahl der heiteren Tage zeigt desgleichen deren nur 20 im Jahre auf der Halbinsel Kola, dagegen 180 auf den Steppen Westturkestans, die Zahl der trüben Tage ist respektive 200 und bloß 60. Im Winter ist an der Bucht von Archangel die Bewölkung 80 %, am Aralsee und an der Südostecke des Kaspischen Meeres 50 % (in Ostsibirien im Amurgebiet sinkt sie auf 20 % herab). Im Sommer hat Nowaja Semlja eine Bewölkung von 75 %, die Nordküste Rußlands 70 %, die Bewölkung nimmt nach Süden hin rasch ab und sinkt in den Steppen südlich vom Aralsee auf 15, ja selbst auf 10 % herab.

Jährlicher Gang der Bewölkung im Russischen Reich.

Ort . .	Küste des Weißen Meeres	Küste der Ostsee	Mittleres Rußland	Südrußland	Transkaspien	Westsibirien	Ostsibirien [1]	
							Inland	Küste
Jan. . .	7,1	8,0	7,5	6,7	**5,5**	6,1	3,4	3,6*
Febr. .	6,6	7,0	7,0	**6,8**	5,0	5,8	3,4*	3,9
März .	6,7	6,3	6,6	6,5	4,9	5,8	3,5	4,6
April .	6,7	5,8	5,9	5,8	4,8	5,7*	4,6	5,8
Mai . .	**6,8**	5,9	5,3	5,1	3,7	**6,4**	5,5	6,5
Juni . .	6,4	5,0*	5,1	4,3	2,9	6,2	5,3	**6,7**
Juli . .	6,0*	5,5	4,8	3,7	2,5	5,9*	**5,9**	**6,7**
Aug. .	6,8	5,7	4,7*	3,4*	2,0*	6,4	5,7	6,5
Sept. .	7,1	6,2	5,1	4,2	2,3	6,8	5,4	5,9
Okt. .	7,7	7,3	6,4	5,0	3,1	**7,4**	5,2	5,5
Nov. .	**7,9**	**8,4**	**7,9**	5,9	4,3	7,1	4,3	5,1
Dez. .	7,4	8,1	7,8	6,6	5,4	6,6	4,1	4,6
Jahr .	6,9	6,6	6,7	5,3	3,9	6,3	4,7	5,4
	Zahl der ganz heiteren Tage							
Jahr .	29,7	41,3	50,7	75,3	139,8	47,1	88,8	72.7
	Zahl der ganz trüben Tage							
Jahr .	153,5	151,8	132,8	97,4	58,8	132,6	64,8	101,2

Eine eigentümliche Bildung von Frostnebeln schildert uns Middendorff aus Zentralsibirien.

Sobald im Winter die Gewässer mit dickem Eis sich bedeckt haben, sinkt der Wasserdampfgehalt der Luft im Innern Sibiriens zu einer fast verschwindenden Größe herab (bei -40° C kann 1 cbm Luft nur mehr 0,17 g Wasserdampf enthalten).

In der Tat begannen im Taymirlande schon zu Anfang Oktober die vorzüglich mondhellen und sternklaren Nächte, deren Licht grell gegen

[1] Um den Raum besser auszunutzen und Vergleiche für ganz Rußland zu gestatten, wurde die Tabelle auch schon auf Ostsibirien ausgedehnt.

den Grund des ungewöhnlich dunklen Himmels abstach. Nun reiste ich weiter ins Innere Sibiriens hinein, die äußersten Frostgrade meldeten sich, das Quecksilber gefror und trotz der unerhörten Trockenheit der Luft umgab mich bisweilen ein undurchdringlicher Nebel, der Frostnebel, durch welchen die Sonne selbst kaum durchzublicken vermag. Oft ist es unmöglich, auch nur die Himmelsgegend zu erkennen, in der man die Sonne suchen soll, welche bei minder dickem Frostnebel als tiefrote Scheibe erscheint, die man unverwandt betrachten kann. Bei noch geringerer Dicke des Frostnebels kam es bisweilen vor, daß er nur über der Erdfläche allein lagerte und, bei übrigens ganz heiterem Himmel über dem Haupte des Beobachters, die Ferne entweder ganz verhüllte oder in die blaugrauen Tinten unserer Gebirgslandschaften kleidete. Wo zufällig etwas offenes Wasser vorhanden, oder wo Tiere ausdünsten, da verdoppelt sich die Dichtigkeit des Nebels. Nur 30 Schritt von mir sah ich eines Abends bei fast 50° Frost eine kleine undurchsichtige Nebelwolke bei mir vorbei dicht über den Erdboden fortziehen. Diese Wolke glich in ihrem Aussehen vollkommen einer von denen, die bisweilen im Herbste am Himmel Livlands schwer herabhängen. Ihre Umrisse waren scharf begrenzt und geballt. Es ergab sich, daß es eine vorbeiwandernde Herde von vierzig erwachsenen Renntieren war, deren Ausdünstung dieselben in der Weise umwölkte und unsichtbar machte.

Luftdruck und Winde. In bezug auf die Winde haben wir unser Gebiet in zwei Teile zu scheiden, einen nördlichen mit vorwiegenden westlichen Winden (wie im mittleren und westlichen Europa) und einen südlichen mit vorwiegenden östlichen Luftströmungen.

Das Gebiet der SW- und W-Winde erstreckt sich im Winter bis an den Jenissei, wie zuerst Middendorff angegeben hat. Ganz Westsibirien, nördlich vom 53. Grad etwa, vom Ural bis über den Jenissei gehört im Winter noch in das Gebiet der vorherrschenden SW-Winde und dessen Witterung wird noch beherrscht durch die atlantischen Depressionen, die ins europäische Eismeer oder durch das europäische Rußland nach Osten landeinwärts ziehen. Daß das offene europäische Eismeer seinen Einfluß bis nach Westsibirien hinein behält, ist nicht so auffallend, als es vielleicht demjenigen scheinen mag, der bloß eine Erdkarte in Merkators Projektion vor sich hat. Messen wir auf einem Globus die Distanz von Jenisseisk bis in das Eismeer westlich von Nowaja Semlja, so fällt diese nicht größer aus als jene von Budapest bis gegen die Faröer. Südlich von 53° scheint die Herrschaft des SW-Windes aufzuhören und ein Übergangsgebiet zu den vorherrschenden östlichen und nordöstlichen Winden zu liegen. diese letzteren herrschen schon entschieden in Krasnowodsk, am Sir Darja und in Taschkent.

Auch im europäischen Rußland treffen wir südlich von 50° N. Br. zuerst ein noch unentschiedenes, dann tiefer nach Süden etwa von 48° an ein ausgesprochenes Vorwiegen der östlichen und nordöstlichen Winde, wie z. B. in Lugan, Taganrog, Simferopol, Odessa.

Diese Scheidung des russischen Reiches in zwei Windgebiete im Winter hängt, worauf zuerst Woeikoff aufmerksam gemacht hat, zusammen mit der Luftdruckverteilung, d. i. mit jener Zunge hohen Luftdruckes, die sich vom großen Barometermaximum Ostasiens durch

Westsibirien und das südliche Rußland bis in das südliche Mitteleuropa hinein erstreckt. Die Linie, von welcher aus der Luftdruck beiderseits abnimmt, nach Norden gegen den Nordatlantischen Ozean und das Eismeer, sowie nach Süden hin gegen das Kaspische und Schwarze Meer, welche Woeikoff die „große Achse des Kontinents" genannt hat, verläuft in etwas südwestlicher Richtung von Ostsibirien her und findet sich etwa unter dem 53. Grad in Westsibirien und unter dem 47. Breitegrad in Österreich. Nach Rykatcheff durchzieht sie das europäische Rußland vom Uralfluß unter 50° über Zarizyn an der Wolga nach Alexandrowsk am Dnjepr und erreicht nördlich von Kischinew die Karpathen.

Im Winter rückt die Trennungslinie der West- und Ostwinde nach Norden und Westen und erreicht im Frühling nahezu die Küsten des Baltischen Meeres, im Sommer zieht sie sich nach Osten zurück. In dem Übergangsgebiet zwischen den vorherrschenden West- und Ostwinden sind die Winde veränderlich und schwach. (Kiersnowsky. Siehe auch Kaemtz, Rep. für Met., II. Bd., 1862, S. 296.)

Die Winde an den Küsten des Schwarzen Meeres zeigen eine drehende Bewegung um das Becken desselben, sie weisen darauf hin, daß über demselben durchschnittlich ein Barometerminimum verweilen muß, das wohl zumeist über dem östlichen, wärmeren Teil des Beckens lagert (Spindler).

Nördlich von dieser westwärts vorgestreckten Zunge des ostasiatischen Wintermaximums des Luftdrucks herrschen die südwestlichen Winde vor und überwiegt noch der Einfluß des Nordatlantischen Ozeans und des offenen Eismeeres, südlich davon herrschen die östlichen und nordöstlichen Winde und mit ihnen der kontinentale Einfluß.

Vom Winter zum Sommer ändert sich aber die Luftdruckverteilung über dem asiatischen Kontinent bis zu einem durchgreifenden Gegensatz[1]). An die Stelle des Barometermaximums tritt ein Barometerminimum, während im Westen der Luftdruck steigt oder wenigstens konstant bleibt. Im Juli dringt nun umgekehrt eine Zunge höheren Luftdruckes von SW her nach E in das europäische Rußland ein. Die Isobaren verlaufen in Mittelrußland, nahezu von W nach E und biegen dann, ein Knie machend oder im weiten Bogen verlaufend, nach S um. Im August dringt der hohe Luftdruck noch weiter nach E hin vor. Die Folge davon ist eine Drehung der Windrichtung über dem europäischen Rußland aus der südwestlichen Richtung des Winters nach W, NW und N. In Westsibirien verlaufen die Isobaren im Juli mehr von NE nach SW, indem der niedrigste Luftdruck in Mittelasien etwa

---

[1]) Die jährliche Änderung des Luftdruckes im südlichen Teile Westsibiriens gehört zu den größten, die wir auf der Erdoberfläche kennen. Einige Beispiele mögen dies beweisen (die Luftdruckmittel sind auf das Meeresniveau reduziert).

	Max.	Min.	Diff.
Jenisseisk . . .	772,8	756,0	16.8
Barnaul . . .	772,8	754,8	18,0
Semipalatinsk .	772,9	754,6	18,3

In Orenburg beträgt die Änderung nur 12,6, in Tambow 10,4, in Moskau 6,4.

nach Turkestan zu liegen kommt. Dies gibt für Westsibirien im Sommer eine Tendenz zu nördlichen Winden vom Eismeer her, welche naßkalte Luft in das Gebiet hoher Sommerwärme bringen.

In Transkaspien herrschen während des Sommerhalbjahrs nordöstliche Winde, NNE etwa von Februar bis Oktober. Die Dünen wandern um 18 m in südlicher Richtung. Von Oktober bis Ende Januar herrschen südliche Winde, die Dünen „krempeln" um und wandern 12 m nach Norden. So rücken sie jedes Jahr um etwa 6 m nach Süden vor und es müssen vom Eisenbahndamm jedes Jahr 6 m Sand entfernt werden. (Walther, Verh. d. Berliner Ges. f. Erdk. 1898, S. 68.)

Aus den nachfolgenden Zahlen, welche die Häufigkeit der acht Hauptwindrichtungen im Winter und Sommer angeben, ersieht man die Beziehungen zwischen der geschilderten Luftdruckverteilung und den Änderungen in der herrschenden Windrichtung. Die Tabelle der Häufigkeit der Winde zeigt ziffermäßig, was wir früher allgemein ausgesprochen, im Winter die Herrschaft der SW-Winde in der nördlichen Zone unseres Gebietes, die der E-Winde in der südlichen Zone. Im Sommer dreht sich der Wind nach NW und N, im nördlichen Teil Westsibiriens nach N und NE. In den südlichsten Teilen zeigen die Krim und Turkestan im Sommer eine Abnahme der E- und NE-Winde, eine starke Zunahme der Westwinde, als wenn sie schon teilweise wenigstens auf der Südseite eines Barometerminimums liegen würden.

Die ganze nördliche Eismeerküste hat, worauf Kaemtz zuerst aufmerksam machte, einen Sommermonsun vom Meere her, der seiner Nässe und Kälte wegen das Klima der Küsten sehr verschlechtert[1]).

Über die Verteilung des Luftdruckes und der Winde im Russischen Reiche siehe: Rykatcheff, Winde und Luftdruck am Kaspischen Meere. Repertorium für Meteorologie XI, Nr. 2. Petersburg 1887 (auch: Die Stürme im Weißen Meere, ebenda VIII, Nr. 1). — Spindler, Winde an den Küsten des Schwarzen und des Asowschen Meeres. Repertorium für Meteorologie, Bd. IX, Nr. 7. Petersburg 1885. — Stelling, Luftdruck und Winde in Sibirien, s. Z. 1880, S. 236 und 1884, S. 417. — Woeikoff, Klimate der Erde, Bd. II, S. 154. — Die beiden neueren Hauptwerke aber sind für Luftdruck: Tillo, Répartition géographique de la pression atmosphérique sur le territoire de l'empire de Russie; mit Atlas. Petersburg 1890. Vgl. Z. 1892, S. 1—11. Dann: Buchan, Challenger, Report. Physics and Chemistry, Vol. II, Part V. London 1889. — J. Kiersnowsky, Verteilung der Winde über das Russische Reich. Memoiren der Petersburger Akademie, VIII. Serie, Vol. II, Nr. 4. Petersburg 1895. Z. 1896, Litb. 1.

Für das Verständnis des Ganges der Witterung ist namentlich auch die Kenntnis der vorwiegenden Cyklonenbahnen wichtig: Kiersnowsky,

---

[1]) Die 1jährigen Beobachtungen zu Tolstoi Nos am unteren Jenissei (70° N) ergeben folgende Windverteilung (in Proz.):

	NW, N, NE	E	SE, S, SW	W
Winter	17	27	52	4
Sommer	56	10	23	11
Sommer minus Winter	+39	−17	−29	+7

also einen sehr ausgesprochenen Monsuncharakter.

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

Land	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Winter				
Westeuropa	6	7	9	11	15	24*	18	10
Mittelrußland	8	7	9	14	16	17*	17	12
Süd- u. Südostrußland [1]	9	12	19*	14	11	11	13	11
Krim [2]	11	18	25*	11	7	9	11	8
Nördliches Westsibirien	5	6	4	13	13	30*	17	12
Turkestan [3]	11	16	22*	15	6	6	13	11
				Sommer				
Westeuropa	9	8	6	7	10	22*	20	18
Mittelrußland	12	9	9	10	10	15	18*	17
Süd- und Südostrußland	11	11	16	10	10	11	17*	14
Krim	5	8	25*	13	7	13	21*	8
Nördliches Westsibirien	13	15*	6	11	10	17*	10	8
Turkestan	16	10	10	8	6	9	26*	15
			Änderung vom Winter zum Sommer (Sommer minus Winter).					
Westeuropa	+3	+1	−3	−4	−5	−2	+2	+8
Mittelrußland	+4	+2	0	−4	−6	−2	+1	+5
Süd- und Südostrußland	+2	−1	−3	−4	−1	0	+4	+3
Krim	−6	−10	0	+2	0	+4	+10	0
Nördliches Westsibirien	+8	+9	+2	−2	−3	−13	−7	+6
Turkestan	+5	−6	−12	−7	0	+3	+13	+4

Cyklonenbahnen in Rußland 1884—86. Repertorium für Meteorologie XII, 1889; s. auch daselbst Sresnewsky, Stürme auf dem Schwarzen und Asowschen Meere; Repertorium XII und Z. 1890, Litb. 63 und namentlich Rykatcheff, Cyklonenbahnen 1872—87. Memoiren der Petersburger Akademie, Vol. III, Nr. 3, 1896.

Bei der sehr selten durch Tauwetter unterbrochenen strengen Winterkälte Sibiriens bleibt der Schnee trocken, sandartig locker. Brechen dann Luftdruckminima von der West- oder vielleicht auch von der Nordseite her mit den sie begleitenden Stürmen über Westsibirien

[1]) Nach Kaemtz, Klima der südrussischen Steppen. Repert. II, S. 293. Hier sind allerdings auch die Stationen der Übergangszone in das südliche Windgebiet mit eingeschlossen.

[2]) Nach Köppen. Das taurische Gouvernement bildet, wie man sieht, für sich ein selbständiges Windgebiet im Sommer.

[3]) In Westturkestan werden mit der Annäherung an das Gebirge heftige Westwinde vorherrschend, die wohl als Talwinde aufzufassen sind, obgleich sie noch in Taschkent und noch westlich von Chodschent in den Steppen anzutreffen sind. In Kokan sollen aber die Westwinde auch nachts wehen. Im Ferghanatal herrscht, wie schon früher erwähnt, ein heftiger Westwind bei Tag bis gegen das Talende hinauf, er soll auch im Winterhalbjahr vorwalten. Fedtschenko traf noch in großer Höhe im Alaitale heftigen Westwind.

herein, so heben diese letzteren den Schnee in dichten Massen vom Boden auf und gleichen so den Sandstürmen der Wüste. Die Kraft des Sturmes wird mehr als verdoppelt durch die mitgeführten festen Körper. Dies sind die gefährlichen Burane, die übrigens auch schon in den Steppen Südrußlands vorkommen.

Nach Wesselowski heißen alle starken Winde in den Steppen Rußlands und in Sibirien Burane. Die Bewohner unterscheiden zwischen dem Sommer- und Winterburan; der erstere zeichnet sich durch drückende Hitze aus, dichter Staub erhebt sich, verdunkelt die Luft und dringt trotz der geschlossenen Fenster und Türen in die Häuser[1]); der letztere zeichnet sich durch den mitgeführten Schnee und „Stiem" aus. Bosse zählte in Ufa jährlich durchschnittlich 12 Burane, davon kommen 11,2 auf die Monate November bis März. Während eines heftigen Winterburans verlieren Menschen und Tiere völlig jede Orientierung. Die Leute erfrieren wenige hundert Schritt von ihren Wohnungen, bisweilen selbst auf den Straßen der Dörfer. Das Vieh flieht vor dem Winde und läuft ohne anzuhalten vielleicht 100 Werst und nicht selten stürzt es in Abgründe oder über steile Ufer hinab und kommt um. Der Schaden, den ein Buran zuweilen in den Viehherden anrichtet, ist ein ungeheurer. Selbst noch in den Steppen der Krim kommen gelegentlich Burane vor, die vielen Schaden im Viehstand zur Folge haben.

Eine besonders ausführliche Darstellung des Phänomens der trockenen (d. h. nicht mit Schneefall vom Himmel begleiteten) Schneestürme Sibiriens hat Middendorff in seinem großen Reisewerk gegeben. Wir entnehmen daraus das Folgende:

Der Schneesturm oder Buran ist eine Eigentümlichkeit der waldlosen Flächen und der Tundren jenseits der klimatischen Waldgrenze.

So weit der Wald reicht und den Winden zu wehren vermag, liegt der Schnee überall gleichmäßig tief, er liegt so locker, daß der Mensch sich nicht ohne Schneeschuhe aus seiner Hütte wagt und zu Anfang des Winters sogar versinkt, obgleich er mit Schneeschuhen ausgerüstet ist. Man erreicht die Tundra und nirgends ist von Schneeschuhen mehr die Rede. Die Schneedecke liegt auf der Tundra entweder nur als dünner Teppich über dem Boden ausgebreitet, oder zu kaum glaublichen Massen zusammengetragen gleicht sie die Vertiefungen und Schluchten aus, ist aber dabei so fest zusammengepeitscht, daß sie den Menschen trägt.

Wer es nicht selbst erlebte, hat keinen Begriff von der unwiderstehlichen Gewalt, mit welcher der Sturmwind in seiner äußersten Wut über diese waldlosen nordischen Ebenen als Orkan dahinrast; mit größter Anstrengung vermag man sich kaum auf den Beinen zu erhalten, statt von Luft wird man von Schneeteilen umwirbelt, welche aus allen möglichen Richtungen entgegenstieben; der Ausdruck, daß man die Hand nicht vor den Augen sieht, ist viel zu schwach, denn das Peitschen der Schneeteile gestattet nicht, die Augen zu öffnen, es braust in den Ohren, ja man kämpft bisweilen mit der Furcht, zu ersticken, da der wütende Luftbrei das Atmen bedrängt.

Bei alledem möchte das Wesen dieser Schneestürme durch ihre Wucht

[1]) Über Staubstürme im südlichen Rußland s. Met. Z. 1895, S. 149.

allein kaum genügend bezeichnet werden. Sie sind, soweit ihr fast betäubender Eindruck meinem Urteile Raum ließ, hauptsächlich als eine Heeresmacht dicht neben- und hintereinander fortrückender Wirbel zu betrachten, es sind Schneewirbelstürme, deren Gewalt sich in einzelnen Fällen bis zur Erzeugung von wahren Schneehosen steigert. Man wird in dem unbegreiflichen unwiderstehlichen Gewirre so irr, daß der in den allgemeinen Wirbel mit hineingerissene Verstand nichts mehr zu unterscheiden vermag; deshalb und wegen der unwiderstehlichen Wucht der Elemente werfen Menschen und Tiere sich hin, werden bald gleich jedem anderen Hindernisse mit Schnee überschüttet, von einem schützenden Schneewall umhäuft und müssen geduldig abwarten, bis das Wüten vorüber ist, das sich meist in einem Tage erschöpft und nur selten zwei, drei, noch seltener mehr Tage anzuhalten vermag. Ich habe es selbst erlebt, daß ich in Dúdino (am Jenissei 69½° N. Br.) trotz des vorsichtigsten und langsamsten Vorrückens, auf das ich mich versuchsweise einließ, ein Haus verfehlte, welches keine 30 Schritt in genau bekannter Richtung vor mir stand. Ich verirrte mich ungeachtet aller Vorsichtsmaßregeln und es gelang mir auch nicht, mich zurecht zu finden, obgleich ich ringsum von nahe abstehenden Häusern umgeben war. Man geht wenige Schritte am gesuchten Ziele vorbei, trotzdem es nichts Geringeres als ein ganzes Haus ist; man hört in dem betäubenden Toben weder Rufen noch Schießen. Hätte mir damals nicht ein Verhack als leitender Faden gedient, ich wäre das Opfer meines Unglaubens geworden.

Schneestürme kommen bei bedeutender Kälte vor. Am 31. Oktober erlebte ich bei —34° im Taymirland einen tüchtigen Buran, am 6. November, abermals bei Dúdino, den ärgsten, der mir jemals vorkam, bei mehr als 31° C Frost. Häufiger aber ist der Schneesturm, insbesondere der Schneewirbelsturm, ein Vorbote oder ein Begleiter des Nachlassens der Kälte; im späteren Frühjahr erwärmt sich die Luft während des Schneesturmes so sehr, daß man zum Schlusse statt des Schnees mit Schlacken und Wasser überschüttet wird. Solche Schneestürme, zu denen sich Nachlassen der Kälte gesellt, sind gewöhnlich zugleich von Schneefall begleitet, und das ist es, was in den nordischen Tundren, wo man das Wort Buran kaum kennt, die dort allgemein gebrauchte Benennung Purga hauptsächlich charakterisiert. Helmersen teilt uns mit, daß in der Kirgisensteppe der von Schneefall begleitete Sturm unter dem Namen „Buran von oben“ von dem, den ich Schneewirbelsturm nenne, dem „Buran von unten“ unterschieden wird. Doch mag der Schnee in noch so großen Flocken herabfallen, dieselben mögen von noch so argem Winde gepeitscht werden, er ist ohnmächtig im Vergleiche mit den Schrecken, die der echte Schneewirbelsturm mit sich führt. Die Verwüstung, mit welcher dieser in einzelnen Wintern sich über die Steppen Südrußlands hinwälzt, ist aus zahlreichen Berichten nur zu wohl bekannt. Hunderttausende von Pferden, Rindern, Kamelen und Schafen kommen in manchen Wintern in ihnen um, sowie auch viele Menschen; aber unter diesen bekanntlich nur selten Nomaden.

Die Zeiten der jähesten Temperatursprünge im Frühjahr und Herbst sind auch diejenigen der eng mit ihnen verbundenen Schneestürme, der Kern des Winters hält Ruhe.

Zur Vermittlung einer lebhafteren Vorstellung des Klimas von Nordsibirien entlehnen wir (nach Köppen) der ausführlichen Schilderung des Ganges der Jahreszeiten bei Turuchansk, 66° N am unteren Jenissei (der Januar hat hier —28°, der Juli 15° Mittelwärme), von Tretjakow die folgenden Angaben:

Im März fallen bei SE, S und SW große Mengen Schnee; die Schneehühner beginnen den Rückzug nach dem Norden. Die zweite Hälfte des April zeichnet sich durch klares Wetter aus; das Thermometer erreicht an der Sonne zuweilen 18° C. Es kommen die ersten Gimpel an, ihnen folgen die Adler. In der ersten Hälfte des Mai wechseln bei starken, in Stößen wehenden S-, SE- und E-Winden Regen mit sehr starken Schneestürmen[1]) und seltenen klaren Tagen ab. Um den 10. Mai beginnt der Zug der Gänse; mit ihnen erscheint zuweilen ein in Turuchansk sehr seltener Gast, der Star, sowie einige Möwen; mit größter Freude wird von den Einwohnern der Stadt jeder neue Vogel sowie das Erscheinen des Frühlingshochwassers begrüßt. Im letzten Drittel des Mai bricht der Jenissei seine Eisdecke, nach ihm die untere Tunguska. Mit ungemeiner Schnelligkeit tritt nun Wärme ein, und mit ihr erwacht auch das Pflanzen- und Tierleben. So fiel noch am 1. Juni 1860 bei $-2\frac{1}{2}$° Schnee in die winterliche Landschaft; nach 4 Tagen trat ein Gewitter ein; am 12. Juni zeigte das Thermometer an der Sonne bereits 37° C. Um die Mitte des Juni erreichen die Flüsse ihre größte Höhe; das Wasser des Jenissei steigt um 15—25 m. Scharen von Zugvögeln durchfliegen die Luft, in welcher man fortwährend das Rauschen ihrer Flügelschläge hört. Zum mannigfaltigen Chorus der Vögel gesellt sich der schrille Pfiff des Burunduk (Tamias striatus), der Schrei des Hasen, das Rieseln der Bäche und der Lärm der von den hohen Ufern des Jenissei herabstürzenden Wasserfälle. An niedrigen, sandigen Stellen brechen fast auf jedem Schritte Quellen aus kleinen runden Löchern hervor, stellenweise mit solcher Stärke, daß sie kleine Springbrunnen bilden. Um den grauen alten Glockenturm der Stadt wird es lebendig von Tausenden zwitschernder Schwalben.

Um die Mitte des Juni belaubt sich der Wald vollständig und man beginnt in den Gemüsegärten Rüben, Rettich, Kartoffeln und Runkelrüben zu setzen; obwohl die Erde nur $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ m aufgetaut ist, wächst das Gemüse recht gut. Im Jahre 1859 wurden am 17. Juni neben der Stadt, an einem sonnigen Orte, 9 Pfund Gerste ausgesät; zum 30. Juni trat sie aus der Erde, um den 29. Juli schoß sie in Ähren und um die Mitte des August blühte sie; wegen eingetretener Kälte mußte die Gerste zwar am 6. September unausgereift abgenommen werden, dann gab sie gedroschen 60 Pfund an Korn. Gegen Ende Juni wird die Hitze drückend und es erscheinen Myriaden von Mücken und verschiedenen Fliegen; das Wetter ist meist heiter. Prachtvoll sind die stillen, hellen Nächte in dieser Zeit. Am 19. und 20. Juli erreichte die Temperatur nach Tretjakows Angabe 40° C im Schatten und 50° in der Sonne; diese Zahlen lassen indessen vermuten, daß das Thermometer im Schatten nicht genügend vor Strahlung geschützt war. Die Luft war in dieser Zeit mehrere Tage unbewegt und vom Rauche brennender Wälder erfüllt. Die Gewitter, die um diese Jahreszeit vorkommen, pflegen kurzdauernd zu sein. Hagel fällt selten und die Körner sind klein. Vor Mitte August beginnt die Heumahd und die Beerenreife: Rubus arcticus (Idaeus ist selten), die rote und schwarze Johannisbeere, Heidelbeere, Blaubeere und Moltebeere reifen; gleichzeitig treten aber auch die ersten leichten Nachtfröste ein.

Gegen Ende August und mehr noch im September gewinnen wieder trübe Tage die Oberhand, südliche Winde wehen wochenlang, auf welche dann meist W folgt: der letztere Wind tritt im September mit Heftigkeit und niedriger Temperatur ein und entblättert rasch den Wald; dicke Nebel halten zuweilen durch mehrere Tage an und zu den häufigen Regen

[1]) Purga, vgl. unten.

gesellt sich bereits Schnee. Vom 7. September an beginnen die Reiffröste, und am Ende des Monats erreichen die häufiger werdenden Fröste —6°. Um die Mitte des August fliegen die Uferschwalben fort, nach ihnen die Water und die kleineren Vögel; Mitte September die Gänse, und mit dem Ende dieses Monats verläßt auch der letzte Zugvogel, der Schwan, die Gegend. Oft hört man aus der von dichtem Schneegestöber erfüllten Luft noch den klagenden Ruf verspäteter Schwäne. Anfang Oktober gefriert der Turuchanfluß, die Schneehühner kommen aus dem Norden und es beginnt der achtmonatige Winter.

Die Monate Oktober und November zeichnen sich durch starken Schneefall aus; im Dezember wechseln starke Fröste mit Schneestürmen, der „Purga" ab. Die Purga ist kein Gestöber, auf letzteres achtet der Eingeborene kaum und setzt seine Reise ruhig fort; wenn aber die echte Purga („Buran von unten") beginnt, d. h. wenn auf dem Boden und in der Luft ein Chaos von beweglichem, hartem Schneestaube entsteht, welcher die Augen verschließt, das Atmen beklemmt, in die feinsten Ritzen der Kleidung eindringt und Menschen und Renntiere umstößt, dann muß auch er haltmachen und, mit dem Kopfe gegen den Wind gekehrt, auf seinem Schlitten tagelang stilliegen. Weniger als 24 Stunden dauert die Purga kaum; häufig aber 3, 6, ja sogar 12 Tage mit geringen Unterbrechungen. Ende Januar nehmen diese Schneestürme sehr ab, ja schon seit Mitte Dezember überwiegt klare, kalte Witterung, bei welcher die Fröste —50° C erreichen; dennoch scheint nach allen Nachrichten Turuchansk noch nicht zum Gebiete der klaren, windstillen und beständigen Winterwitterung des sibirischen Kältepoles zu gehören, dessen bester Repräsentant Jakutsk ist. Noch viel weniger ist dieses mit der Mündung des Jenissei der Fall, wo im ganzen Winter und Frühling der Schneefall sehr häufig ist. Am 20.—22. April 1866 erlebte Schmidt in Dúdino noch eine sehr starke Purga.

Erst Anfang Juni (nach Tretjakows Schilderung) kündigt sich an der Mündung des Jenissei, unter 71—72° Br., durch die Ankunft der Gänse das Ende des Winters an; es finden jetzt hier etwa dieselben Erscheinungen statt, wie in Turuchansk im Anfange des Mai. Dichte Nebel bedecken entweder die Erde oder verwandeln sich in Regen und Schnee. Trotz des feuchten, kalten Wetters beginnen die Gänse und Schwäne zu brüten, die Flüsse gehen auf und es zeigt sich schwaches Grün auf den spärlich besonnten Südhängen. Die Winde tragen in dieser Gegend im Sommer einen sehr lokalen Charakter und sind sehr veränderlich. Mit der Annäherung an das Meer werden die Gewitter immer seltener und schwächer, der Taufall aber ist in der warmen Jahreszeit sehr reichlich. Ein ziemlich reiches Pflanzen- und Tierleben entwickelt sich im Juli und läßt an schönen, sonnigen Tagen die hohe Breite zeitweise vergessen; aber der Umschlag ist sehr plötzlich, zuweilen selbst mitten im Sommer. So erhob sich am 18. Juli 1850 ein Schneesturm und dauerte 4 Tage; am 19. Juli 1857 begann eine Purga aus Norden, welche 3 Tage dauerte, im Walde $^1/_3$ m hoch Schnee aufschüttete und auf offenen Stellen „Sastrugi" (eine Art „Schneedünen") bildete (über letztere vgl. Schmidt, Mammutexpedition, S. 72). In beiden Fällen kam eine große Menge Vögel ums Leben. Definitiv legt sich übrigens die Schneedecke erst in der ersten Hälfte oder gar Mitte des September. Im Sommer ist der Unterschied zwischen dem hohen Norden und Turuchansk ein sehr bedeutender, und das Klima des letzteren erscheint im Vergleiche als ein gesegnetes.

Die Dauer der Eisdecke des Jenissei beträgt nach Middendorff und Tretjakow:

Nördliche Breite	58½	61	65	66½	69½	70½	72°
Dauer der Eisdecke, Tage .	171	178	203	219	240	253	295

Über das Klima im Gouvernement Tomsk s. Peterm. Geogr. Mitt. 1899, S. 67 usw. Der Tom bei Tomsk hatte die früheste Eisdecke am 7. Oktober 1886, die späteste am 27. Oktober 1873, Aufgang um die Mitte April. Die Winter sind schneereich, Schneestürme aber selten. Sobald die strengen Fröste eintreten, herrscht Windstille und klare Witterung. Im Altai findet sich die Schneegrenze im Norden bei ca. 2100 m, im Süden bei 2400 m. Der Bjelucha erreicht über 3000 m. Die Nordhänge sind dicht bewaldet, die Südhänge gegen die Steppen waldlos. — Das Klima ist rauh und unbeständig. — Über die sibirische Tundra und die Vegetation über dem beständig gefrorenen Boden s. Nordenskjöld, Umseglung Asiens, B. I, S. 345 usw. — Über die Niederung zwischen Ob und Jenissei s. O. W. Markgraf im Globus LXXIX, S. 20 usw. Unter 64° N finden sich Felder, Getreide gedeiht noch bei Beresow, aber die eigentliche Grenze des Ackerbaus findet sich bei 60° N. Trotz der Minima von —57° ist das Land ganz gut geeignet zur Kolonisation, die Luft trocken und gesund, die Täler sind mit Weidenhainen bedeckt, die Niederungen mit 1½ m hohem Gras. Wälder finden sich namentlich auf den Wasserscheiden zwischen den Flüssen. — Der Jenissei friert zu bei Dudinka 69½° zwischen 7. und 17. Oktober und wird wieder frei zwischen 6. und 17. Juni.

Über das Gefrieren und Aufgehen der Flüsse in Rußland hat Rykatcheff eine umfangreiche Arbeit geliefert in Rep. für Met. Suppl.-Bd. II. Vgl. Peterm. Geogr. Mitt. 1887, Litb. Nr. 488, dann Met. Z. 1887, Litb. S. 21. Stürme des Schwarzen und Asowschen Meeres Met. Z. 1890, Litb. 69. Cyklone in Rußland ebenda Litb. 65. Klimatabellen siehe in Met. Z. und zwar: Dagestan, Met. Z. 1886, S. 455. Dorpat, Met. Z. 1878, S. 310, dann Weihrauch, 20jähr. Mittel. Dorpat 1887. Odessa, Met. Z. 1894, S. 429 und Met. Z. 1895, S. 25. Riga, Met. Z. 1889, Litb. S. 19. Warschau, Met. Z. 1884, S. 309. Petersburg, Temp. Met. Z. 1881, S. 493 und Met. Z. 1890, S. 316. Klima am Jenissei, Met. Z. 1895, S. 27. Astrachan, Met. Z. 1897, S. 254. Uralsk, Met. Z. 1902, S. 172.

V. Abschnitt.

Klima von Ostasien außerhalb der Tropen.

Ostsibirien, China, Japan.

Ostlich vom Tale des Jenissei endet die Herrschaft der SW-Winde des Winters sowie der Einfluß des Nordatlantischen Ozeans und des europäischen Eismeeres auf das Klima von Nordasien. Wir betreten Ostsibirien, über welchem im Winter das größte und konstanteste Barometermaximum der Erdoberfläche sich einstellt, begleitet von Wind-

stillen und einer sonst nirgends wieder sich findenden konstanten und extremen Kälte. Der Winter ist heiter und außerordentlich niederschlagsarm. Diese Verhältnisse beherrschen im allgemeinen ganz Ostasien bis an die Küsten des Großen Ozeans, nur mit dem Unterschiede, daß hier die kalten Luftmassen des kontinentalen Barometermaximums als konstante W-, NW- und N-Winde gegen das Barometerminimum über dem Nordpazifischen Ozean abfließen. Die Küstenländer, sowie der Süden, d. h. China, stehen dergestalt im Winter unter dem Einfluß starker, kalter, trockener Landwinde, welche auch bewirken, daß das kontinentale Klima sich nicht nur bis an die Küsten, sondern selbst weit hinaus auf das Meer erstreckt, namentlich auch noch die große japanische Inselgruppe im Norden fast vollständig beherrscht.

Vom Winter zum Sommer ändern sich diese Verhältnisse vollständig. Der Luftdruck über dem Lande sinkt und an die Stelle des Barometermaximums tritt ein Barometerminimum, das allerdings nicht gerade die Stelle des Wintermaximums einnimmt, sondern wahrscheinlich über der Mongolei und Ostturkestan liegt. Wir kennen die Luftdruckverhältnisse über Ostasien deshalb noch zu wenig, weil, Ostsibirien ausgenommen, einerseits Barometerbeobachtungen mangeln, anderseits die relativ große und nicht genau bekannte Seehöhe der Stationen Ostsibiriens die Reduktion der dort bestehenden Stationen etwas unsicher macht. Aber so viel wissen wir aus den Beobachtungen ganz bestimmt, daß im Sommer über ganz Ostasien sich ein Seemonsun einstellt in Form konstanter SW-, S- und SE-Winde, welche Niederschläge und die Sommerregenzeit dieser Gegenden bewirken. Dieser Monsun erstreckt sich bis über Ochotsk hinauf, also mindestens bis 60° N. Br., denn auch dort noch herrschen im Sommer konstante Seewinde aus SE. An den Küsten des Nördlichen Eismeeres wehen gleichfalls Seewinde landeinwärts. Alles Land vom Lenatale angefangen ostwärts empfängt seine Niederschläge mit nordöstlichen, östlichen und südlichen Winden, also fast ganz vom Großen Ozean. Der durchgreifende Charakterzug des ostasiatischen Klimas ist die strenge Periodizität der Winde und der Niederschläge, die völlige Umkehrung der Verhältnisse vom Winter zum Sommer, kurz der Monsuncharakter. Ostasien bietet uns im Sommer das merkwürdige Schauspiel fast einheitlicher Witterungsverhältnisse von den Tropen herauf bis zum 60. Breitegrad. Überall herrscht ein Seemonsun und reichlicher Niederschlag bei gleichzeitig hohen Temperaturen im Innern. Die Änderung des Luftdrucks vom Winter zum Sommer in Nordasien ersieht man aus folgenden Zahlen:

Barometerstände im Meeresniveau.

Irkutsk	52° 17′ N	Jan. 777,5	Juli 755,8	Differenz 21,7
Nertschinsk . . .	51° 19′ „	„ 776,1	„ 753,9	„ 22,2
Luktschun . . .	42° 42′ „	„ 780,7	„ 751,5	„ 29,2[1])
Peking	39° 57′ „	„ 771,2	„ 752,1	„ 19,1

[1]) Nach 2jährigen Beobachtungen zu Luktschun, 42° 42′ N, 89° 42′ E, Seehöhe — 17 m, Ostturkestan, 35—40 km vom Südfuße des Tian-schan. Größte bekannte Jahresschwankung des Luftdruckes. Die Wichtigkeit der Luftdruckbeob-

Ostsibirien.

Ort . . .	Turuchansk	Jenisseisk	Irkutsk	Nertschinsk	Blagoweschtschensk	Urga	Jakutsk	Werchojansk
N. Breite	65° 55′	58° 27′	52° 16′	51° 19′	50° 15′	47° 55′	62° 1′	67° 33′
E. Länge	87° 38′	92° 6′	104° 19′	119° 37′	127° 38′	106° 50′	129° 43′	133° 24′
Höhe . .	40	85	490	660	110	1150	100	100
Jahre . .	14	21	39	55	24	7	43	21
Jan . . .	−28,2*	−23,4*	−20,8*	−29,7*	−25,4*	−26,2*	−43,3*	−50,5
Febr. . .	−24,3	−18,8	−17,3	−24,2	−19,6	−20,2	−37,3	−44,1
März . .	−16,1	−9,6	−8,6	−12,9	−9,8	−10,6	−23,4	−31,1
April . .	−10,8	−2,0	1,6	−0,4	1,6	0,9	−9,0	−13,7
Mai . . .	−2,6	6,3	8,9	8,1	9,9	8,6	4,8	1,9
Juni . .	7,6	15,3	15,1	15,4	17,1	15,0	15,0	12,5
Juli . . .	**15,3**	**19,4**	**18,4**	**18,5**	**21,3**	**17,5**	**19,0**	**15,4**
Aug. . .	11,8	15,5	15,8	15,6	18,7	15,0	15,3	9,9
Sept. . .	3,7	8,0	9,0	8,6	11,9	8,5	5,8	2,4
Okt. . .	−7,5	−1,5	0,7	−1,5	1,3	−1,8	−8,8	−14,9
Nov. . .	−21,3	−13,8	−10,6	−15,7	−12,3	−13,4	−29,4	−36,9
Dez. . .	−26,3	−21,4	−17,4	−26,3	−22,5	−21,9	−40,3	−47,0
Jahr . .	−8,2	−2,2	−0,4	−3,7	−0,6	2,4	11,0	−16,3
Schwkg.	43,5	42,8	39,2	48,2	46,7	43,7	62,3	65,9
Mittlere Niederschlagsmenge								
	347	416	368	407	494	184	300	126

Die vorstehenden und folgenden Tabellen sind nach Wild (l. c.), Woeikoff, Temperatur von Ostsibirien (Met. Z. 1900, S. 116), handschriftlichen Mitteilungen des Herrn Okada in Tokio und nach Artikeln in der Met. Z. zusammengestellt. Über Charbin liegt eine größere Publikation von Rykatcheff vor, Ergebnisse über die Beobachtungen 1898/1906, z. T. stündlich, Petersburg 1909.

An den nördlichen Küstenstationen gestalten sich die Luftdruckverhältnisse schon wesentlich anders. In Petropawlowsk auf Kamtschatka steht das Barometer im Sommer höher als im Winter (Winter 750,8, Sommer 756,2), in Ochotsk fällt das Maximum auf den März, das Minimum auf Dezember und Juli; auch in Hakodate (auf Japan, 41° 46′ N) steht der Luftdruck im März am höchsten, im Juli am tiefsten, ebenso in Nikolajwsk. Es sind dies Übergangsverhältnisse vom kontinentalen zum rein ozeanischen Klima. Weiter nach Süden ist auch an den Küsten der jährliche Gang des Luftdruckes jenem über dem Kontinente analog, nur sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter viel geringer.

Das Ochotskische Meer ist im Sommer eine Gegend relativ größter Temperaturdepression oder größter negativer Temperaturanomalie; es

---

achtungen an diesem Orte berechtigt uns, auch die Monatsmittel nach den Beobachtungen hier anzuführen.

Monatsmittel des Luftdruckes zu Luktschun, −17 m, 700 mm, +.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
81,7	74,6	69,3	62,4	61,0	55,1	52,5*	54,8	61,5	68,8	76,2	80,3	766,5

Ostasien.

Ort . . .	Ochotsk	Nikolajewsk a. A.	Peter-Pauls-Hafen, Kamtschatka	Due u. Alexandrowka, Sachalin	Korssakow Sachalin	Wladiwostok	Wönsan (Gensan) Korea	Tschemulpo Korea
N.Breite	59° 21′	53° 8′	53° 0′	50° 50′	46° 39′	43° 7′	39° 9′	37° 29′
E.Länge	143° 17′	140° 45′	158° 43′	142° 6′	142° 48′	131° 34′	127° 26′	126° 37′
Höhe . .	10	35	15	55	25	15	0	10
Jahre . .	20½	39	11	21	20	23	20 (red.)	20
Jan. . .	− 23,6*	− 23,4*	− 8,9	− 18,1*	− 11,8*	− 15,1*	− 3,2*	− 2,6*
Febr. . .	− 21,8	− 20,3	− 10,1*	− 15,2	− 10,0	− 10,9	− 1,3	− 0,8
März . .	− 14,1	− 12,8	− 4,8	− 8,8	− 5,0	− 3,1	4,4	4,4
April . .	− 5,9	− 2,9	− 0,9	− 0,5	1,4	4,0	10,7	10,6
Mai . .	1,7	3,8	4,1	5,2	5,2	9,3	16,7	15,5
Juni . .	7,4	12,1	10,1	10,6	9,9	13,8	19,5	20,3
Juli. . .	12,7	**16,8**	14,3	15,8	15,3	18,9	22,6	24,1
Aug. . .	**12,9**	16,2	**14,6**	**16,7**	**17,4**	**20,8**	**24,2**	**25,4**
Sept. . .	8,0	10,8	10,5	12,0	14,0	16,3	19,9	21,0
Okt. . .	− 3,0	1,8	4,3	4,1	7,2	9,2	14,1	15,1
Nov. . .	− 14,7	− 9,6	− 1,6	− 5,3	− 0,9	− 1,2	6,8	7,4
Dez. . .	− 22,1	− 20,3	− 6,7	− 13,6	− 6,8	− 10,2	0,8	0,4
Jahr . .	− 5,2	− 2,3	2,1	0,2	3,0	4,3	11,3	11,7
Schwkg.	36,5	40,2	24,7	34,8	29,2	35,9	27,4	28,0
Niederschlagsmenge								
	198	434	1194	563	674	372	1340	975

fließt wahrscheinlich deshalb in der Höhe die vom überaus warmen Kontinent abfließende Luft dorthin und sammelt sich über demselben, eine Steigerung des Luftdruckes bewirkend.

Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer gibt Supan folgende Zahlen in Prozenten (+ bedeutet eine Zunahme im Sommer):

Häufigkeit in Prozenten. Sommer minus Winter.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostsibirien	− 13	+ 1	+ 7	+ 12	+ 7	0	− 7	− 8
Japan, China	− 18	− 4	+ 2	+ 22	+ 17	+ 5	− 4	− 20

Diesem Monsunwechsel entspricht der gleichförmige, ausgeprägt periodische Witterungsgang Ostsibiriens und der anliegenden Inseln. Der Winter ist heiter und trocken (die Westseite von Japan ausgenommen, wo der kontinentale NW, über das Meer streichend und Gebirge antreffend, Winterniederschläge erzeugt), der Sommer trüb und regnerisch. Auf der Ostseite Japans ist das Sommermaximum weniger ausgeprägt, es zerfällt in Frühsommer- und Herbstregen.

Im Sommer fallen große Regenmengen in Ostsibirien, die Reisenden klagen häufig über starke, tagelang anhaltende Regenfälle und den dadurch gründlich aufgeweichten Boden, der das Fortkommen erschwert oder fast unmöglich macht. Wenjukow hatte im Sommer, den Ussuri

Ort	N. Breite	E. Länge	Höhe	Jahre	Jan.
Bantschikowo	58° 1′	108° 39′	380	9½	−27,5
Hüttenwerk Petrowsk	51° 17′	108° 51′	760	17	−28,2
Werchne Udinsk	51° 49′	107° 35′	520	12	−27,4
Werchnaja Mischikha	51° 30′	105° 53′	1300	12 (red.)	−19,6
Selenginsk	51° 6′	106° 53′	570	20	−26,5
Kjachta	50° 21′	106° 31′	770	5	−28,0
Marschinskoje	62° 10′	129° 43′	100	13	−45,1
Olekminsk	60° 22′	120° 26′	200	13	−36,3
Sofiisk	52° 27′	134° 7′	920	9	−34,9
Chabarowsk	48° 28′	135° 7′	80	11	−25,1
Kamen Rybolow	44° 46′	132° 24′	100	7	−20,5
St. Olga [1]	43° 44′	135° 20′	45	16	−12,8
Rykowskoje (Sachalin)	50° 47′	142° 55′	125	10	−23,8
Uliassutai	47° 44′	96° 52′	1635	1	−26,3

[1]) St. Olga 20,0° August.

hinaufreisend, 45 Tage hintereinander Regen. Im Jahre 1869 traten in der Umgebung des Baikalsees ungeheure Überschwemmungen ein, und dieses mächtige Süßwasserbecken (nur der Obere See in Kanada ist noch größer) schwoll um 3 m an. Für eine so kontinentale Lage, welche durch breite und mächtige Gebirgsketten im Süden und Osten verschärft wird, ist diese Regenfülle höchst bemerkenswert.

Für den Windwechsel an den Eismeerküsten führen wir die Resultate der Windbeobachtungen von Ustjansk 71° N an. Im Winter ist die mittlere Windrichtung SW, im Sommer NE.

Nach dieser allgemeinen Charakterisierung des klimatischen Charakters von Ostasien, welche die Selbständigkeit dieses Klimagebietes dartun sollte und eine gewisse klimatische Zusammengehörigkeit sonst so verschiedener Örtlichkeiten, wie etwa Jakutsk und Tokio, Ochotsk und Peking usw., wollen wir auf die einzelnen klimatischen Elemente näher eingehen.

Temperaturverhältnisse. In den vorstehenden Tabellen (S. 284 bis 287) findet man die mittleren Temperaturen in der Umgebung des ostsibirischen Winterkältepols, sowie an den Küsten des Ochotskischen Meeres zusammengestellt. Jakutsk und Werchojansk haben den Ruhm, die größte bekannte Winterkälte für sich in Anspruch nehmen zu können [1]).

Zur Erklärung der furchtbaren Winterkälte Ostsibiriens muß hervorgehoben werden, daß die Barometerminima des Atlantischen Ozeans

[1]) In Jakutsk hatte der Januar 1841 — 48,9, der Januar 1842 — 49,8°. Hätten wir nur die Beobachtungen dieser zwei Jahre von Jakutsk, so würde die Mitteltemperatur des Januar jener von Werchojansk scheinbar nahe kommen. Der Winter 1841 (Dezember 1840 bis Februar 1841) hatte zu Jakutsk eine Mitteltemperatur von — 42,9°. — Ich verdanke Herrn Direktor Rykatcheff die Monatsmittel der Temperatur zu Werchojansk von 1884—1908 (es gibt aber Lücken). Der Januar 1892 hatte — 57,2° (1903 — 44,2°), der Juli 1903 hatte 19,0° (1905 nur 11,5°), das Jahr 1885 — 19,6°, 1894 — 13,8°.

April	Juli	Okt.	Jahr	Schwankung	Ort
−3,4	18,4	−3,8	−4,4	45,9	Bantschikowo
−2,1	16,1	−3,4	−4,5	44,3	Hüttenwerk Petrowsk
0,2	19,0	−1,1	−2,2	46,4	Werchne Udinsk
−2,0	15,6	−2,7	−1,9	35,2	Werchnaja Mischikha
2,6	21,4	1,1	−0,8	47,9	Selenginsk
2,0	19,5	0,0	−1,5	47,5	Kjachta
−7,4	18,8	−9,0	−11,1	63,9	Marschinskoje
−4,9	18,9	−4,5	−7,4	55,2	Olekminsk
−4,8	15,3	−5,4	−7,4	50,2	Sofiisk
2,3	20,8	3,5	0,5	45,9	Chabarowsk
4,8	21,4	6,1	3,3	41,9	Kamen Rybolow
4,0	20,0*	7,3	4,2	32,8	St. Olga
−0,7	16,9	1,8	−1,3	40,7	Rykowskoje (Sachalin)
1,7	(18,3)	−1,9	−1,1	44,6	Uliassutai

und des europäischen Eismeeres nicht mehr imstande sind, bis hierher vorzudringen, und daß nach Süden und Osten hin mehrfache und hohe Gebirgskämme den Abfluß der durch Strahlung unter einer reinen und trockenen Atmosphäre erkalteten Luftmassen wirksam hemmen. Es liegt in diesem letzteren Umstand auch ein Beitrag zur Erklärung des sich hier einstellenden ungemein hohen Luftdruckes im Winter, für den es kein Seitenstück mehr gibt. Der gebirgige Charakter Ostsibiriens spielt dabei eine wichtige Rolle. Und wie wir in unseren geschlossenen Alpentälern unter der Herrschaft eines Barometermaximums ganz exzeptionelle Wintertemperaturen und Winterminima zuweilen auftreten sehen, so muß dies auch in Ostasien mit als ein Moment zur Erklärung der furchtbaren und so konstanten Winterkälte in Erwägung gebracht werden. Wir haben desgleichen Beobachtungen dafür, daß auch in Ostasien im Winter die Temperatur mit der Höhe zunimmt. Wenn auch die Temperaturbeobachtungen auf dem Alibertberg bei Irkutsk (52° 30′ N, 2230 m hoch) nicht zur Feststellung der wahren Wintertemperatur dienen können, so zeigen sie doch im Vergleich mit Irkutsk eine unzweideutige Temperaturzunahme mit der Höhe (Winter etwa −16° C). Auch die Wosnessenskischen Goldwäschen sind gegen das benachbarte Jakutsk im Winter auffallend warm.

Weitere Beobachtungen im Jenisseigebiete bestätigen gleichfalls die Wärmezunahme mit der Höhe. Die Goldwäsche Eldorado in etwa 60½° N, 93° E liegt auf einer freien Höhe in rund 830 m; die Goldwäsche Nowo-Mariinsk 40 km nach NW hin und 300 m tiefer in einem Tale. Gleichzeitige Beobachtungen im Januar ergaben:

	Mittel	Minimum
Berg	−31,1°	−46,8°
Tal	−38,8°	−52,3°

An manchen Tagen war die Talstation um 18—20° kälter als die Station auf der freien Höhe [1]).

[1]) Vgl. Met. Z. 1895, Litb. 27.

Nach allem, was wir über die Temperaturverteilung mit der Höhe über einem Barometermaximum in Erfahrung gebracht haben, müssen wir in der Tat es auch höchst wahrscheinlich finden, daß in Ostsibirien die Winterkälte mit der Erhebung an den Bergabhängen abnimmt.

Einfluß des Baikalsees auf die Lufttemperatur. Einen auch für die allgemeine Klimatologie sehr wichtigen Beitrag enthält eine neue Publikation über den Baikalsee in russischer Sprache, von welcher Woeikoff eine sehr dankenswerte Inhaltsangabe und Besprechung geliefert hat[1]). Der metorologische Teil ist von A. W. Wosnessenski, dem Direktor des Observatoriums zu Irkutsk, bearbeitet. Die über die Lufttemperaturen am Baikalsee mitgeteilten Resultate dürfen hier nicht übergangen werden, sondern müssen in kurzen Auszügen Platz finden. Die Station Mischicha liegt unter 51° 30′ N, 105° 58′ E in 1280 m Seehöhe, Irkutsk 52° 16′, 104° 19′ E, 471 m und unterliegt noch einem Temperatureinfluß des Baikalsees, ist zu warm im Winter. Trotzdem hat die 800 m höher liegende Station Mischicha eine erheblich höhere Wintertemperatur[2]).

Mit Recht sagt Woeikoff in bezug auf die beiden ersten der folgenden Zahlenreihen: Es gibt keinen See, welcher einen solchen Einfluß auf die Lufttemperatur der Umgebung hat, wie der Baikal. Im Sommer ist der Einfluß natürlich abkühlend, vom Oktober bis Februar erwärmend, am kleinsten ist der Einfluß im März und April, wenn das schneebedeckte Eis des Sees sich ungefähr wie das umgebende Land verhält. Im Juni ist der abkühlende Einfluß am größten (— 5,0°), im Dezember der erwärmende (+10,9°). Die große Wassermasse des Sees erzeugt eine Verspätung des Temperaturmaximums, eine Erscheinung des Seeklimas mitten im Herzen des größten Kontinents. Selbst im ozeanischen Klima von Großbritannien ist der August nirgends um mehr als 0,3° wärmer als der Juli, hier im Mittel um 0,5°, an zwei Stationen selbst um 1,2°.

---

[1]) Physisch-geographische Skizze des Baikalsees, veröffentlicht vom Hydrographischen Hauptamt. St. Petersburg 1908. Woeikoff darüber in Peterm. Geogr. Mitteilungen 1910, S. 304, mit Karte. — Nebel und Stürme auf dem Baikalsee s. Met. Z. 1908, S. 184.

[2]) Ältere Angaben darüber s. Woeikoff, Temperatur und Bewölkung am Ufer des Baikal. Met. Z. 1900, S. 28 usw.

Mittlere Temperaturen am Baikalsee und Umgebung.
10jährige Mittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Stationen am See selbst												
−16,5*	−16,4	−10,4	−1,2	5,1	11,0	13,9	**14,4**	8,8	1,9	−5,4	−12,4	−0,6
Stationen im weiteren Umkreise												
−24,6*	−21,1	−11,7	−0,1	8,1	16,3	**18,9**	16,1	8,3	−1,3	−11,9	−23,3	−2,2
Irkutsk, 490 m												
−19,6*	−18,1	−10,7	0,4	8,2	15,9	**17,9**	15,5	8,4	0,0	−9,1	−18,8	−0,8
Höhenstation Mischicha, 1280 m												
−17,3*	−16,9	−11,7	−3,5	3,2	12,5	**14,9**	12,4	5,4	−3,2	−9,9	−16,5	−2,5

Bemerkenswert ist ferner, daß die hohe Station Mischicha im Februar fast dieselbe Temperatur hat wie die Orte am Ufer des Sees, im Frühsommer ist sie wärmer wie diese, im Spätsommer kälter. Im Dezember und Januar ist sie im Mittel um 2,3° wärmer als die 800 m niedriger liegende Station Irkutsk, gegenüber den Stationen in weiterer Umgebung des Baikal ist ihre relativ hohe Wintertemperatur ganz außerordentlich, der Unterschied beträgt im Mittel +6°. Man sieht daraus, daß die niedrige Wintertemperatur von Ostsibirien von der Beckenlage der Stationen abhängt und in freien Höhenlagen eine viel gemäßigtere ist.

In Ostsibiren erreicht die jährliche Wärmeschwankung ihren höchsten Grad, auf den furchtbar kalten Winter folgt ein sehr warmer Sommer. Der Unterschied zwischen der Januar- und Julitemperatur beträgt in Werchojansk 65,9°, Jakutsk 62,3°, zu Selenginsk und Nertschinsk 47—48°. Noch größer sind natürlich die Unterschiede zwischen den im Laufe eines Jahres vorkommenden absoluten Wärmeextremen. Dieselben erreichen in Jakutsk 87,8, Irkutsk 73,3, Nertschinsk 73,6, Urga 80,8°. Der Unterschied der absoluten Temperaturextreme, welche in Jakutsk innerhalb 32 Jahren beobachtet worden sind (38,8 und — 64,4°), überschreitet sogar den Unterschied zwischen dem Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers, d. i. 100°. Dies ist der Gipfelpunkt kontinentaler jährlicher Wärmeschwankung. Die zu Jakutsk (— 64,4) und Werchojansk (— 67,8) beobachteten Temperaturminima stellen die niedrigsten überhaupt auf der Erde bis jetzt beobachteten Wärmegrade dar. Im folgenden sind die mittleren Jahresextreme, sowie die absoluten Minima einiger ostasiatischer Stationen zusammengestellt.

Ort	Mittlere Extreme		Absol. Min.	Ort	Mittlere Extreme		Absol. Min.
Werchojansk . .	29,6	— 63,9	— 67,8	Ochotsk . . .	23,6	38,9	— 46,2
Jakutsk . . .	33,0	— 54,8	— 64,4	Nikolajewsk . .	28,5	— 39,0	— 50,0
Irkutsk	34,9	— 38,4	— 46,4	Wladiwostok .	30,6	— 25,6	— 32,8
Nertschinsk . .	31,6	— 42,0	— 47,2	Charbin . . .	33,4	— 34,8	— 38,0
Urga	38,2	— 42,6	— 43,6	Tschemulpo . .	34,4	— 14,7	— 18,5
Siwantse . . .	31,6	— 29,2	— 33,1	Tsingtau . . .	32,4	— 10,7	— 12,8
Peking	36,6	— 15,2	— 20,0	Kiukiang . . .	36,3	— 5,9	—
Taku	37,4	— 12,9	— 15,0	Hankow . . .	34,8	— 6,4	—

Der jährliche Temperaturgang im Innern von Ostsibirien wird charakterisiert durch den Eintritt der größten Winterkälte vor Mitte des Januar, im Februar nimmt die Wärme schon sehr merklich zu, was bei dem heiteren Winterhimmel und der intensiven Sonnenstrahlung infolge der großen Reinheit der Atmosphäre leicht erklärlich ist. Der Dezember ist erheblich kälter als der Februar. Im Frühling steigt dann die Wärme sehr rasch und der April ist (wie in den Steppen Westsibiriens) bedeutend wärmer als der Oktober, der aber durchschnittlich dennoch wärmer bleibt als das Jahr. Im südlichen Ostsibirien ist der Winter gleichfalls schneearm und trocken, wie in den Steppen. Erman berichtet z. B. von Werchneudinsk: „Hier war der

Schneemangel noch viel auffallender als in Irkutsk. Auf der Straße lag kahler Sand und wie mitten im Sommer fuhren die Stadtbewohner in zierlichen Droschken. Auch alle Bauernfuhren der Umgebung geschahen auf zweirädrigen Wagen. Nur allein auf dem Eise der Flüsse existiert eine Schlittenbahn." Doch scheint es mir gewagt, darauf allein die rasche Wärmezunahme im Frühling und den relativ kalten Herbst zurückzuführen an Orten, wo auch der April noch unter dem Gefrierpunkt bleibt und sicherlich mehr Schnee liegt (wie z. B. in den Wosnessenskischen Goldwäschen). Jedenfalls hat die intensive Sonnenstrahlung in der trockenen, reinen Luft Sibiriens einen Hauptanteil daran. Die Sonne steht im Oktober viel tiefer am Himmel als im April und die Bewölkung ist im April durchschnittlich geringer als im Oktober. Über die Intensität der Sonnenstrahlung im Winter in Irkutsk folgen später noch einige Andeutungen.

Der Sommer ist sehr warm, selbst in Werchojansk steigt die Temperatur noch bis 30° C und darüber. Die hohe Sommerwärme ist ein Hauptvorzug des kontinentalen Klimas, sie gestattet Ackerbau und die Existenz hochstämmiger (Lärchen-) Waldungen über einem ewig gefrorenen Boden und bei Jahrestemperaturen, bei welchen im ozeanischen Klima auch dem kümmerlichsten Pflanzenleben überhaupt das äußerste Ziel gesetzt ist.

Das Klima Ostsibiriens zeigt am deutlichsten, daß im streng kontinentalen Klima die mittlere Jahrestemperatur „klimatisch" fast keinen Wert hat, eine Abstraktion ist, die nur bei theoretischen Untersuchungen nützlich wird. Die Vegetationsverhältnisse Ostsibiriens demonstrieren auf das schlagendste, daß nur die Sommerwärme für sie in Betracht kommt, daß eine furchtbare Winterkälte, die tiefsten mittleren Jahrestemperaturen und ewiges Bodeneis ihr keine Grenzen setzt. Im Aldanschen Gebirge fand Erman unter 61° N. Br. noch Lärchenwald bei 1120 m, und auf dem Paß beim Kapitanberg konnte er selbst in 1230 m Seehöhe sein Barometer an einer Lärche aufhängen. Der Baumwuchs ist schöner und die Vegetation üppiger und reicher in Ostsibirien als unter gleicher Breite in Deutschland.

Vegetation und Bodenkultur im Nordosten von Sibirien. Herr Prof. A. Woeikoff war so freundlich, mir auf eine Anfrage über die Vegetationsverhältnisse an dem Orte größter Winterkälte, zu Werchojansk, darüber folgende Mitteilungen zukommen zu lassen. Nach den Nachrichten, die der Direktor des Zentralobservatoriums zu Irkutsk, A. W. Wosnessenski, darüber erhalten hat, findet sich bei Werchojansk hochstämmiger Wald, namentlich von Lärchen, schöne Pappeln, dann Wiesen von Gramineen, Leguminosen, Kompositen usw., es gibt Gemüsebau, Kartoffeln, Rüben, Rettich etc. — Einem späteren Briefe Woeikoffs kann ich noch folgendes entnehmen. Herr Markgraf, ein gelehrter Forstmann, der 5 Jahre im Gebiete von Irkutsk zugebracht hat, berichtet gleichfalls, daß es bei Werchojansk Wälder von Lärchen und Birken gibt, ebenso schöne Wiesen, welche Viehzucht gestatten, Pferde und Rindvieh gibt es, aber keinen Ackerbau, nur einiges Gemüse. Doch meint er, würde es voreilig sein, die Möglichkeit des Ackerbaus zu bestreiten, da bei Sredne Kolymsk unter gleicher Breite Gerste und sogar Roggen gebaut wird. Der Ackerbau kann wohl noch sehr ausgedehnt werden.

Woeikoff fügt hinzu, daß es im hohen Norden mehr noch als im Gebirge auf die Neigung des Bodens und auf das Vorhandensein oder Fehlen einer Moosdecke ankommt. Letztere hält den Boden feucht und kalt, die Entfernung der Moosdecken ist von dem Verschwinden des Eisbodens begleitet, wo letzterer nicht tief liegt. — Bei dem Ackerbau kommt es auch auf die Ausdehnung der Felder an. In kleinen Waldblößen bilden sich sog. „Frostlöcher", sie sind dem Ackerbau nicht günstig. — Auf dem Bodeneis werden oft Gebäude errichtet. Durch das Beheizen derselben wird mit der Zeit auch die Unterlage des Hauses erwärmt, das Bodeneis schmilzt und das Gebäude erhält Risse. — Auch die Verhältnisse des Wassers unter dem Eise sind wichtig. Oft gibt es zwei Schichten Eisboden, welche durch eine wärmere von einer Temperatur über 0° getrennt sind.

Über die Bodentemperaturen längs der sibirischen Eisenbahn wird bemerkt: Im Gesamtgebiet von Transbaikalien gefriert im Winter der Boden nach der Höhenlage auf 0.7—4,3 m, daran schließt sich der konstante Eisboden von 3,3—9,3 m, darunter findet sich aber fast überall wieder Grundwasser (s. Peterm. Geogr. Mitt. 1899, Litb. 428).

Die tägliche Temperaturschwankung ist infolge der intensiven Insolation, der trockenen Luft und des heiteren Himmels namentlich im Winter und Frühling relativ sehr groß. Die unregelmäßigen Temperaturschwankungen sind geringer als in Westsibirien (s. Tabelle S. 250—261).

Die durchschnittliche Monatschwankung der Temperatur beträgt im Mittel von Jakutsk, Irkutsk, Nertschinsk und Nikolajew:

	Dez.	Jan.	Febr.	Juni	Juli	Aug.
Ostsibirien . .	30,2	28,0	30,3	26,5	22,8	24,3

sie ist also im Winter um 10° kleiner, im Sommer aber etwas größer als in West- und Zentralsibirien.

Der Winter ist für ganz Ostasien die Zeit der konstantesten Witterungsverhältnisse, von Westen und Norden scheinen nur selten Barometerdepressionen bis in das Innere Ostsibiriens vorzudringen, noch weniger von Osten her jene des Nordpazifischen Ozeans. Es herrschen deshalb fast fortwährend Windstillen.

An der Ostküste ist der jährliche Temperaturgang sehr verschieden von jenem des Innern; der Frühling ist sehr kalt, namentlich am Ochotskischen Meer, das Temperaturmaximum tritt erst im August ein und der Sommer ist kühl, naß und neblig, ganz besonders an der Küste des Ochotskischen Meeres, er wird erst südlich vom 40. Breitegrad warm. Der Herbst ist viel wärmer als das Frühjahr und seine Temperatur übertrifft weit jene des Jahres. Das Klima von Ochotsk bildet den schlimmsten Gegensatz zu jenem im Innern; auf einen sehr kalten Winter mit durchdringenden Landwinden von NW und N folgt ein kalter Sommer, während dessen die Sonne nur selten den Nebel zu durchdringen vermag.

Die südliche Küste der russischen Amurprovinz hat den kältesten Winter und die niedrigste Jahrestemperatur aufzuweisen, die sich in gleicher Breite auf der Erde vorfindet. Wladiwostok, südlicher als Florenz, hat eine mittlere Wintertemperatur von −12,1° und eine mittlere Jahrestemperatur von nur 4,3°. In den Monaten Dezember, Ja-

nuar und Februar weht fast ununterbrochen ein heftiger, alles durchdringender NW-Wind, von Mitte Mai bis Ende August sind südliche und namentlich südöstliche Winde vorherrschend. Der Winter hat fast beständig klaren Himmel ohne Wolken und ist trocken, um so mehr Regen fällt im Sommer[1]). Bei Nikolajewsk wird der Liman des Amur erst am 19. Mai eisfrei und am 11. Oktober ist die Schifffahrt schon wieder geschlossen. Auf einige Eigentümlichkeiten in der Temperaturverteilung an diesen Küsten und noch weiter nordwärts hat Woeikoff aufmerksam gemacht; wir haben selbe schon im I. Bande besprochen.

Niederschlagsverhältnisse und Bewölkung. Die folgende Tabelle gibt eine erste Übersicht über die jährliche Periode des Niederschlags in Ostasien außerhalb der Tropen; die monatlichen Niederschlagsmengen sind in Prozenten der jährlichen Mengen ausgedrückt, letztere aber im Durchschnitte angegeben, damit man auch die genäherten wirklichen Niederschlagsmengen einigermaßen beurteilen könne. Später (S. 309) folgt noch eine Tabelle für China nach Supan.

Jährliche Periode der Niederschläge im außertropischen Ostasien.

Ort	Ostsibirien	Amurgebiet	Ostküste	Sachalin	Korea	Nordchina
N. Breite	55°	50°	51°	50°	37°	39°
E. Länge	111	125	138	146	128	118
Stationen	(8)	(6)	(7)	(5)	(4)	(5)
Jan	3	1	2*	5	4	0*
Febr.	2*	1*	2	4*	3*	1
März	2	1	3	6	3	1
April	3	4	6	6	7	3
Mai	7	10	8	7	6	7
Juni	14	15	10	7	13	14
Juli	**23**	**23**	12	8	**20**	**33**
Aug.	21	**24**	**21**	13	17	24
Sept.	11	13	16	**16**	14	11
Okt.	6	4	11	12	4	3
Nov.	4	2	6	10	5	2
Dez.	4	2	3	6	4	1
Jahresmenge Zentimeter	27	44	49	54	110	53

Die Übereinstimmung der jährlichen Niederschlagsperioden auf dem Festlande von Ostasien vom Polarkreis bis gegen den Wendekreis hinab ist eine recht große. Sommerregen sind überall weitaus vorherrschend, nur die Quantitäten steigern sich nach Süden hin in Küstennähe — nicht so im Innern, wo unter gleichen Meridianen in Ostsibirien mehr Regen fällt als in Transbaikalien und in den Wüsten und Steppen des Nordens und Westens von China.

An der Küste von NE-Asien verspäten sich die Sommerregen und es wird auch der Herbst niederschlagsreicher, besonders auf den vor-

[1]) Met. Z. 1875, S. 95.

gelagerten Inseln. Die Westküste der japanischen Inselreihe hat Herbst- und Winterregen, die Ostküste Sommer- und Herbstregen; Korea stimmt in der jährlichen Regenperiode mit dem Osten von China ganz überein; die Sommerregen sind weitaus vorherrschend.

Die geringe jährliche Niederschlagsmenge im nördlichen Ostsibirien (25—35 cm etwa) genügt für die Existenz einer relativ üppigen Sommervegetation, weil sie auf die kurze warme Jahreszeit zusammengedrängt ist und die späte Schneeschmelze eine genügende Bodenfeuchtigkeit zurückläßt. Juli und August haben fast überall 50—70 mm Regen. In Transbaikalien wird aber der Winter sehr schneearm und auch die Sommerregen drängen sich auf eine ganz kurze Zeit zusammen. Urga am Nordrand der Gobi hat 184 mm Niederschlag, davon fallen im Sommer 151; d. i. 84 %. Der Schneefall ist so gering, daß selbst in der Mitte des Winters aller Verkehr auf Rädern geht[1]). Daher mangelt auch die Bodenfeuchtigkeit und bei der großen Sommerhitze, der Lufttrockenheit und den heftigen trockenen Winden des Winters und Frühlings kann nur eine Steppenvegetation ihre Existenz finden. Der östliche Teil der Gobi hat stellenweise doch so viel Graswuchs, daß die Kamele und Pferde der Teekarawanen genügendes Futter finden. Die zentrale Niederung bloß ist eine wahre Wüste.

Die Amurprovinz hat sehr reichliche Sommerregen sowie eine außerordentlich üppige Vegetation trotz der furchtbaren Winterkälte. Sie zeigt, wie günstig ein echt kontinentales Klima bei reichlichen Sommerregen und hoher Wärme für das Pflanzenleben sein kann. Die Winterniederschläge sind geringer als selbst in NE-Sibirien, aber die Regen im Juli und August sehr reichlich, 100—150 mm, und die Temperatur ist dabei eine recht hohe. An der Küste des Amurlandes und des Ochotskischen Meeres sind die Jahresmengen des Niederschlags größer, aber weniger auf die Sommermonate konzentriert, das Maximum fällt im August und September, auch Herbst und Winter haben nicht mehr ganz unbeträchtliche Niederschläge. Noch mehr gilt dies von Sachalin, wo die größte Menge im September fällt. Kamtschatka hat (an den Küsten) die größte Niederschlagsmenge im Winterhalbjahr. Die Westküsten von Yezo und Nippon haben vorwiegend Herbstregen und reichliche Winterniederschläge (zum Teil als Schnee); der südliche Teil Japans hat echte Sommerregen, den Monsunregen Südchinas entsprechend[2]).

Bewölkung. In betreff der Bewölkung und deren jährlichen Gang verweisen wir auf die Tabelle S. 273. Ganz Ostasien hat einen sehr heiteren Winter (die Westküsten der Inseln ausgenommen) und die größte Himmelsbedeckung im Sommer. Die mittlere Bewölkung ist selbst an den Küsten nicht groß. Das Innere von Ostsibirien hat eine mittlere

---

[1]) Unerwartet kommt das, wenngleich seltene, Vorkommen von Wintergewittern in den gebirgigen Gegenden von Ostsibirien, das sowohl von Erman, als von Ferd. Müller erwähnt wird. Zu Buchtarminsk erlebte Erman am 30. März bei Weststurm und — 3° Gewitter und echten Hagel. Die Bauern in Dubrowa sagten, daß sie auch im Winter Hagel haben, ja selbst Gewitter.

[2]) Vgl. Hann, Die Temperatur- und Regenverhältnisse von Japan. Peterm. Geogr. Mitt. 1888, S. 289—296, mit Karte. Jetzt zum Teil überholt.

Bewölkung von 4,7, Januar, Februar 3,4, Juli 5,9; die Küste hat 5,4 im Jahresmittel, Januar 3,6, Juni, Juli 6,7. Das Innere hat 89 ganz heitere und nur 65 ganz trübe Tage, die Küste 73 heitere und 101 trübe Tage, während Westsibirien nur 47 ganz heitere und 133 trübe Tage hat. Transbaikalien hat eine noch geringere Himmelsbedeckung. Die mittlere Bewölkung von Peking ist im Jahresmittel 3,4, im Januar 2,2, im Juli 5,2.

Die Bewölkung ist in Ostsibirien nicht höher als in Süditalien und im Winter konkurriert sie mit jener des nordafrikanischen Wüstenhimmels. Die Reisenden schildern uns mit lebhaften Farben die Schönheit des Winterhimmels von Ostsibirien. Hansteen sagt: Vom Januar an, nachdem der Fluß Angara sich mit Eis bedeckt hatte, war zu Irkutsk der Himmel immer so hell, daß nicht der geringste Wolkenfleck bis Ende März oder Anfang April, wo der Fluß wieder aufgeht, zu sehen war. Bei 30—40° C Kälte stand die Sonne beim Aufgange und Niedergange dicht am Horizont so hell und rein wie ein blanker Teller von Gold und die Sterne funkelten mit einem in unseren Gegenden ungewöhnlichen Lichte. Die Luft war dabei so ruhig, daß man mit einer unbedeckten Kerze aus dem Stationshause ins Freie gehen konnte, um die Thermometer abzulesen, ohne daß das Licht dabei die geringste Bewegung zeigte. Dies macht die Kälte nicht so angreifend. Dr. Neumann schreibt von seiner Winterreise (Dezember) nach Werchojansk (1868): „Die Luft ist in diesen hohen Breiten von einer merkwürdigen Klarheit, die Farbe des Himmels ein blaues Violett, wie beim Gewande der Sixtinischen Madonna; dabei pflanzt sich der Schall ganz merkwürdig gut fort, so daß man einen Hund oft auf 20 Werst (Kilometer) bellen hört."

Wir können uns nicht versagen, aus Ermans Reisewerk über Sibirien noch die folgenden Stellen aufzunehmen:

Während der Dauer meines Aufenthaltes in Irkutsk und Umgebung (7. Februar bis 19. März) war der Himmel fast ohne Ausnahme unbewölkt und von äußerst dunkelblauer Farbe. Die Luft besaß jene eigentümliche Reinheit, die man in Deutschland nur an den schönsten Maitagen bemerkt. Weit treffender kann man aber die reine Bläue des Himmels der Irkutsker Gegend mit jener in den Passatregionen vergleichen. In den Morgenstunden gab es zu Anfang Februar noch Lufttemperaturen von —30° und Ende des Monats waren —20° sehr gewöhnlich, aber die Sonnenstrahlen so hell und so eigentümlich belebend, daß man, an jedem Tage von neuem getäuscht, stets am Anfang des Frühlings zu sein glaubte. Auch erwärmte sich die Luft an den Mittagen und im Schatten bis auf —5°, seit Anfang März verging kein Tag, ohne daß es an sonnigen Orten nicht aufs heftigste getaut hätte. Von dem Gefühle des Frierens im Freien, welches ich überhaupt in Sibirien kaum erlebt habe[1]), war man hier durchaus entfernt, obgleich wieder europäische Kleider getragen wurden. Die Klarheit der Atmosphäre und die starke Beleuchtung verliehen der Landschaft einen besonderen Reiz, indem sie entfernte Gegenstände dem Auge näher rückten und den Glanz der Farben erhöhten. Oft betraf ich mich in Irkutsk auf einem falschen Urteile über Kleider und

[1]) Erman reiste im Winter durch ganz Sibirien vom Ural bis Ochotsk.

ähnliche Dinge, die ich im Sonnenschein aus der Ferne für prächtiger zu halten geneigt war, als bei näherer Betrachtung. Buchstäblich sah man alles im heitersten Lichte.

Frostnebel ereignen sich zu Irkutsk nur während der Fluß gefriert, weil sein Wasser dann noch eine höhere Temperatur aus dem Baikal mit sich bringt und sich noch lange wärmer erhält als die Luft.

A. Erman sagt über die Erträglichkeit der großen Kältegrade in Ostsibirien:

In Europa mag es noch auffallen, daß man in Jakutsk nie von jenen hohen Graden der Kälte als von einer Beschwerde sprechen hört, aber nach einer Winterreise durch Sibirien befremdet dies nicht. Wenn man ostjakische Pelze trägt, werden Nächte, in denen das Quecksilber gefriert, in offenen Schlitten verschlafen, und man liegt mit solcher Kleidung ohne Unbequemlichkeit bei —35° C unter einem dünnen Zelte auf dem Schnee. Daraus folgt aber von selbst, daß auch bei —50° zum Wohlbefinden nichts anderes gehört, als was hier jeder besitzt, gute Pelze für den Aufenthalt im Freien und Brennholz in den Wohnungen. Sorgfältigere Anordnung der Fenster ist sonst noch das einzige Schutzmittel gegen die Kälte, welches man in Jakutsk mehr als in anderen sibirischen Orten bemerkt. Die Eisscheiben in den Winterjurten der Urbewohner, welche mit Wasser vergossen werden und dann völlig luftdicht schließen, gelten für die vorteilhaftesten.

Die Luftfeuchtigkeit ist in Ostsibirien gering, den Sommer der Küsten ausgenommen, und sie erreicht im Winter und Frühling ihr Minimum, im Sommer ihr Maximum. Bei den hohen Kältegraden des Winters wird aber das Psychrometer unzuverläßlich, so daß eine schärfere Konstatierung des jährlichen Ganges der Feuchtigkeit und die Ableitung eines richtigen Jahresmittels für die Region der großen Winterkälte vorläufig nicht möglich ist. Wir müssen uns begnügen, die folgenden Zahlen für Peking anzuführen:

Relative Feuchtigkeit.

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
58%	51%	71%	62%	61%.

Für die große Trockenheit der Luft während des Winters im Gebiet größter Winterkälte gibt uns Middendorff folgenden drastischen Beleg:

Es wäre wohl dem Menschen unmöglich, die ungeheuren Frostgrade Sibiriens in nomadischer Lebensweise unbeschadet durchzumachen, wenn ihm nicht die Trockenheit der Luft zu Hilfe käme. Nur vollkommen trockene Kleidung bietet genügenden Schutz gegen Kälte, in feuchtem Anzuge ist man verloren. Aber am Abend jedes Tages hat sich die Feuchtigkeit der menschlichen Ausdünstung in den Kleidern angehäuft. Was tut nun der Nomade? Alle Abende kehrt er, bevor er sich in seinem Zelte hinlegt, das Innere der Kleidungsstücke nach außen und legt diese auf den Schnee. Am Morgen findet er sie vollkommen trocken. Schnee und Eis verdampfen allerdings langsamer als Wasser, aber bei jenen Graden der Trockenheit geht deren Verdampfung doch reißend schnell vor sich. Ich weichte eines Abends (26. November) am südlichen Abhang

des Stanowojgebirges, als das Quecksilber gefror, meinen aus sämisch gegerbtem Felle verfertigten Fausthandschuh in Wasser ein, drückte ihn nur schwach aus und legte ihn steif gefroren auf den Schnee. Nach einer Stunde schon war er so trocken, daß er auch in der Nähe des Feuers keine Spur von Feuchtigkeit mehr zeigte.

Kirilow sah in Transbaikalien Steppenflüsse, welche bis zum Boden gefroren waren und eine Eisdecke von 20 cm Dicke hatten. Bis zum März war alles Eis verdunstet und der Flußboden bloßgelegt [1]).

Klimaschilderungen aus Ostsibirien. Ferd. Müller entlehnen wir folgende allgemeine Schilderung des Klimas von Ostsibirien (Unter Tungusen und Jakuten, Leipzig 1882):

Ostsibirien ist nicht nur ein sehr schönes Land, sondern auch das Klima bietet viele Annehmlichkeiten. Nicht allein die Bewohner hängen mit großer Liebe an ihrem Heimatlande, selbst Europäer, die lange Jahre in Sibirien gelebt haben, sind häufig schon aus Europa, von Sehnsucht nach dem fernen Osten getrieben, wieder dahin zurückgekehrt [2]).

Der größte Vorzug des sibirischen Klimas besteht in seiner Beständigkeit. Der September bringt in Irkutsk noch herrliche Tage, doch werden die Nächte schon recht kalt. Zu Ende des Oktober fällt gewöhnlich der erste Schnee und bleibt nach kurzem Kampfe mit dem Tauwetter liegen; es bildet sich oft schon in diesem Monat, spätestens im November die winterliche Schlittenbahn, die den ganzen Winter über dauert, an manchen Orten aber, wie um Krasnojarsk, sehr spärlich ist. Der ewige Wechsel von Frost und Tauwetter, Schnee und Regen ist dem Sibirier unbekannt — es kommen wohl auch im Winter große Temperaturschwankungen vor, sie bewegen sich aber, äußerst seltene Fälle ausgenommen, nicht um den Gefrierpunkt, sondern die Maxima bleiben noch unter demselben. Und was bedeutet denn doch dieser berüchtigte sibirische Frost gegen den europäischen! Die Luft ist bei stärkeren Kältegraden fast ausnahmslos ganz still, der Himmel vollständig klar, die Sonne wirkt so stark, daß oft bei —25° C das Wasser von den Dächern tropft und es dem Spaziergänger — selbstverständlich im Pelze, den auch der ärmste Bettler besitzt — fast zu warm wird. Wie anders ist das in Europa, wo der schneidende Nordwind bei viel geringeren Kältegraden oft die wärmsten Pelze durchdringt und es niemand einfällt, bei Temperaturen unter —25° ohne triftigen Grund die Winterluft zu genießen. Tritt dann im Laufe des April wärmeres Wetter ein, so verschwindet der Schnee ebenso rasch, wie er gekommen war; in der ersten Hälfte des Mai prangen die Wiesen schon im herrlichsten Grün, bedeckt mit den schönsten Frühlingsblumen. Und dann ist der Sommer da, in den Städten freilich etwas zu heiß, desto schöner in der freien Gebirgsluft und am kühleren Gestade des Baikal.

Ein zweiter Vorzug ist die Trockenheit des Klimas, die so groß ist, daß Holzsachen, selbst die Resonanzböden der Pianofortes, welche in feuchteren Ländern angefertigt worden sind, gar oft nach kurzem Ge-

---

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1896, Litb. S. 107.

[2]) Auch Pumpelly hebt die Anhänglichkeit der Ostsibirier an ihr Land hervor und den Reiz eines Klimas mit heller Atmosphäre bei intensiver Kälte und geringem Schneefall, das trotzdem einen warmen Sommer mit Blütenfülle ermöglicht.

brauch untauglich werden. Der Gesundheit sagt diese Stabilität und Trockenheit des Klimas vorzüglich zu; ich weiß aus eigener Erfahrung, daß man sich nach jahrelangem Aufenthalte in Sibirien nur sehr schwer wieder an das feuchte und unbeständige Klima Europas gewöhnt. Lungenkrankheiten sind in Sibirien unbekannt, hierher gekommene Lungenkranke finden häufig Heilung, mindestens Linderung ihres Leidens; große Epidemien, mit Ausnahme der Pocken, sind noch nicht hierher gekommen, rheumatische Leiden sind am häufigsten, bei der Lebensweise der meisten Sibirier sehr erklärlich. Heilung gewähren die ausgezeichneten Mineralquellen, welche in Transbaikalien in großer Menge vorhanden sind.

Und nun die Vegetation, welche den sibirischen Sommer mit ihren reichsten Gaben schmückt. Es ist wahr, was der Sibirier mit Stolz behauptet, daß sein Land im Sommer einem blühenden Garten gleicht (folgt eine spezielle Anführung der zahlreichen schönen Blütenpflanzen, der Fruchtsträucher und Waldbäume, welche Ostsibirien aufzuweisen hat).

Adolf Erman macht uns die Vorzüge des kontinentalen Sommers durch die folgenden Schilderungen verständlich:

Die Vegetation bei Irkutsk ist kraftvoll und mannigfaltig. Man erzählte uns oft von der Pracht der vielfarbigen Blüten, mit denen vom Frühling bis zum Herbste alle sanfteren Bergabhänge bedeckt sind. Die Umgebung von Nertschinsk ist namentlich ihres Blumenreichtums wegen berühmt. Rhododendron, Liliaceen und Spiräen wachsen dort neben Rumex- und Rhabarberarten usw.

Die Irkutsker Flora ist reicher an Arten als die von Berlin und noch dadurch ausgezeichnet, daß in ihr Pflanzen aus arktischen Landstrichen mit denen warmer Klimate zusammentreffen. Die bei Nertschinsk wild wachsenden sog. wilden Pfirsiche sind wahre Aprikosen (P. armeniaca), welche in saftloser Fruchthülle sehr wohlschmeckende Mandeln enthalten, dicht daneben findet man die sibirische Zirbelfichte und auf den Bergen die arktische Zwergbirke. Ebenso ist es mit der Tierwelt, denn der Tunguse, der auf dem Renntiere reitet, begegnet dort dem Buräten mit seinen Kamelen, und oft fliehen Tiger aus China in die Irkutsker Wälder, in denen Bären ihren Winterschlaf halten.

Ein ausgezeichnet warmer Sommer schließt sich in Jakutsk mit kontinuierlichen und daher schnellen Übergängen an die furchtbar kalte Jahreszeit an. Durchschnittlich taut es zum ersten Male am 1. April. Der letzte Nachtfrost erfolgt aber hier ungewöhnlich schnell darauf, er trifft auf den 12. Mai. Dann währt ununterbrochener Sommer durchschnittlich bis zum 17. September, wo der erste Herbstfrost das Birkenlaub färbt. Ebenso schnell ist der Übergang zum Winter, denn 30 Tage nach dem ersten Froste, am 17. Oktober, pflegt es schon zum letzten Male im Jahre zu tauen (die Lena gefriert durchschnittlich am 2. November und wird gegen den 25. Mai eisfrei).

So sind in Jakutsk 128 Tage gänzlich ohne Frost, und während dieser Zeit wird das Pflanzenleben begünstigt durch stetige und bis aufs höchste gesteigerte Wärme. In den Gebirgen und im Norden Europas unterläßt man den Kornbau nur dann, wenn einer der drei Sommermonate eine mittlere Temperatur unter 9° C besitzt, in Jakutsk aber hat man im Juni 14,6°, im Juli 18,8° und im August 15,5° [1]).

Mehrere Getreidearten, namentlich Sommerweizen und Roggen, werden

[1]) Diese Daten sind nach Wild eingesetzt.

von den Russen in der Nähe der Stadt gebaut. Ihre Felder sind dann bis 1 m unter der Oberfläche aufgetaut, sie ruhen auf ewig gefrorenen Schichten, erzeugen aber dennoch im Durchschnitt das 15fache, in einzelnen Fällen das 40fache der Aussaat. — In den Gärten der Stadt werden Kartoffeln, Kohl, mancherlei Rüben, Radieschen und auf Mistbeeten auch Gurken gezogen; noch wichtiger sind aber die Gräser, welche die jakutischen Rinder ernähren, und die herrlichen Lärchenwaldungen im Osten der Stadt, in denen man Pelztiere, Bauholz und Brennholz im Überfluß findet.

Nach den neueren Berichten von Ferd. Müller gab im Durchschnitt von 1874 und 1875 der Weizen das 20., Hirse das 80., alle übrigen Feldfrüchte das 10. Korn. Für die Zeiten der Aussaat und Reife gibt er folgende interessante Daten:

Ackerbau in Jakutsk.

	Aussaat	Reife
Hafer, Hirse	Mitte April	erste Tage August
Sommerroggen	27., 28. April	10. August
Gerste, Weizen	erste Tage Mai	15. Juli
Hanf, Buchweizen, Erbsen . . .	3.—8. Mai	erste Tage August

Das Klima im Lande der Jakuten, sagt Seroshevski, ist trotz enormer Ausdehnung und der beträchtlichen Breiteunterschiede des Gebietes ziemlich gleichförmig. Der Winter beginnt überall nahe zur gleichen Zeit. Zu Anfang September tritt Frost ein, und in der ersten Hälfte des Oktober ist das ganze Land mit Schnee bedeckt, der vor dem Frühling nicht mehr wegschmilzt. Ende Oktober frieren die Flüsse zu, die Seen bedecken sich mit Eis und der Winter herrscht mit voller Strenge. Auf den nördlichen Teil des Plateaus hat der Arktische Ozean anfangs noch einen mildernden Einfluß, da er erst um die Mitte des Winters sich mit Eis bedeckt. Die Zone größter Kälte erstreckt sich vom Ozean nach SSE hin und hat in der Umgebung von Werchojansk ihr Zentrum. Die Temperatur nimmt von da aus nach Nord wie nach Süd hin zu, Sagastyr und Ustjansk sind wärmer als Marchinskoe und Olekminsk. Ebenso nimmt die Temperatur nach Westen und ebenso nach Osten hin zu. Der Winter ist im Lande der Jakuten die ruhigste, klarste, trockenste und konstanteste Zeit des Jahres. Plötzliche Temperaturwechsel, wie sie von Frühling bis Herbst in dieser Region vorkommen, gibt es im Winter nicht. Die Temperatur des Tages und der Nacht sind nahe gleich, heftige Winde fehlen, der Niederschlag ist sehr gering, im Osten der Täler des Aldan und der Jana ist er geringer als westlich davon. Der Winterniederschlag ist hier (Dezember bis Februar) etwa 10 mm, dagegen im Westen von Jakutsk und Olekminsk 20 mm; das Maximum 50 mm ($^1/_5$ der Jahresmenge) fällt in dem relativ feuchten Tal des Viliui.

Im Frühling setzen heftige Winde mit Schneefall oder Schneetreiben ein. Der Wind fegt den Schnee von den freien Flächen und Erhebungen. Der so freigelegte Boden trocknet aus und ist weniger fruchtbar. Ein windiger Frühling ist deshalb sehr unerwünscht.

Heftige Winde wehen im Frühling besonders in der Gegend von Jakutsk, Viliuisk und Olekminsk, namentlich aus N oder SW. Diese Winde sind trocken und kalt. Die Südwinde sind warm und tauen den Schnee. E- und N-Winde sind mit schlechtem Wetter und Schneefall be-

gleitet, im Winter sind diese Winde warm, im Frühling und Sommer kalt. Im Frühling fällt zumeist dreimal so viel Schnee als im Winter.

Zu Beginn des April steigt gelegentlich die Schattentemperatur nicht selten schon 10° über den Gefrierpunkt; der Schnee beginnt zu tauen, die Vegetation sproßt, die Vögel erscheinen, das Leben erwacht aus seinem Winterschlaf. Die Fortschritte des Frühlings sind sehr rasch, wie gewöhnlich in hohen Breiten. Im südlichen Teile des Plateaus sinkt im Mai die mittlere Tagestemperatur selten mehr unter den Gefrierpunkt, in der zweiten Hälfte dieses Monats hält sich der Schnee nur mehr in bewaldeten Vertiefungen. Im Norden verzögert sich die Ankunft des Frühlings um 2—3 Wochen. Die kleineren Flüsse entledigen sich des Eises Ende Mai, die größeren Anfang Juni. Unmittelbar darauf beginnen fast täglich heftige Westwinde zu blasen und halten recht regelmäßig einige Tage an. Sie sind die letzten Manifestationen des Winters; wenn sie aufhören, kommt der Sommer.

Die Sommerregen nehmen an Menge vom Eismeer nach SW hin zu, so daß das Minimum, 5—10 cm, an der Nordküste fällt, eine mittlere Menge, 15 cm, in den Tälern des Aldan und Viliui und um Jakutsk und Turuchansk, das Maximum, 18—20 cm, in den Tälern der Olekma und des Vitim und den angrenzenden Teilen des Bassins der Lena und der unteren Tunguska. Der Regenfall ist zeitlich sehr ungleichmäßig verteilt.

Der Juli ist der wärmste Monat und die höchsten Temperaturen finden sich wenig südlich vom Kältepol des Winters (die Extreme sind zu Werchojansk 31 und —67°, zu Marchinskoe 37 -38 und —61°). Obgleich das Thermometer nachts zuweilen auf 2—3° fällt, erreicht es doch selten den Gefrierpunkt. Die Hitze in der Sonne kann im Juni und Juli zuweilen wahrhaft afrikanische Grade erreichen, die Steine und der Sand werden so heiß, daß man nicht barfuß dieselben betreten kann, und die Hitze dringt selbst durch die Fellschuhe der Jakuten. Sonnenstich scheint aber unbekannt zu sein.

Eine zusammenhängende Schneedecke erscheint erst wieder zu Anfang oder um die Mitte des Oktober, um diese Zeit sind die Niederschläge sehr allgemein, es fällt zumeist der größte Teil des Winterschnees. Das ganze Gebiet gehört der Zone des Eisbodens an, nur im Süden verschwindet derselbe zum Teil, wie z. B. auf dem Viliuiplateau, wo er nur stellenweise am Grunde enger, tiefer Täler gefunden wird.

Trotzdem ist das Land vorwiegend mit Wald bedeckt und namentlich mit Nadelholz, das sich bis 68 und 69° im Osten und bis 70—72° an der Lena nach Nord hinauf erstreckt; allerdings besteht die Randzone dieser Wälder in etwa 100 km Breite aus niedrigen, verkümmerten, mit Moos überkleideten Bäumen; dann folgt gegen den Arktischen Ozean hin eine schmutziggrüne Moos- und Flechtentundra[1]). An Tümpeln und Seen

---

[1]) Über die sibirische Tundra und die folgende Waldzone s. z. B. Nordenskiöld, Umseglung Asiens, Bd. I, S. 345 usw. Bei Dicksonhafen erreichen Salixarten 73½° N, kriechende Zwergbirken 72,8°, kräftige, mannshohe Erlen 71½°. Die eigentliche Waldzone verläuft nördlich von Dudino, 69° 40′, gebildet aus Larix sibirica, die 7—10 m hoch wird. Südlich davon beginnt der ungeheure Urwald Sibiriens, die Taiga, etwa 1000 km breit und 4000 km von West nach Ost sich erstreckend. Noch weiter nach Süden folgt die im Sommer üppige Steppe mit vielen Prunkblumen, den Päonien usw., eine wahre Blumensteppe. Als Ehrenberg den Ural überschritt, war er voll Erstaunen über die üppige, hochaufgeschossene Vegetation. Er schreibt darüber an Martius: „Der nördliche Ural hat fast nur norddeutsche Pflanzen, aber in einer Üppigkeit, die alle Beschreibung hinter sich läßt. Denke Dir einen Rosengarten zwischen dunklen, aus Birken, Fichten, Tannen

gibt es einen schmalen Rand von lichtgrünen Wiesen- und Sumpfpflanzen, graugrüne Cytisus und Weiden. Im ganzen ist das Sommerkleid des Landes ziemlich mannigfaltig. (Seroshevski, Die Jakuten. Petersburg 1896. Vgl. Scottish Geographical Mag., Dezember 1896.)

Einem naturwissenschaftlichen Reisebericht aus dem Lenatal (Fennia 19) entnehmen wir noch folgendes: Das Lenatal bei Irkutsk ist relativ dicht bevölkert. Es gibt wenig Ackerbau und Viehzucht. Ufereinwärts beginnt der Urwald, die Taigá. Das obere Lenatal ist eine unendliche Waldlandschaft. Der Fluß erreicht eine Breite von 18 km, im unteren Teile bis 30 km (Inundationsterrain offenbar). An der unteren Lena gibt es mehr grüne Flächen und Weidenhölzchen. — Irkutsk ist bekannt wegen seiner Steppen, die nördlichsten der Welt. Diese Steppen nehmen den alten Schwemmboden (Sandboden mit dünner Schicht Schwarzerde) rings um die Stadt ein. Die Steppenwiesen gehen ohne schärfere Grenze in die Überschwemmungswiesen der Flußufer über.

Das arktische Gebiet der Tundra beginnt an der Lena ungefähr bei 71° 40′, die Grenze des zusammenhängenden Waldes auf dem Flachlande.

Über den Reichtum der Flora und Fauna im mittleren Amurgebiete gibt uns Radde eine lebendige Schilderung (Peterm. Geogr. Mitt. 1861). Die Erscheinungen der Tier- und Pflanzenwelt, sagt er, stehen hier, wenigstens anscheinend, im frappantesten Widerspruch zu den klimatischen Verhältnissen, d. h. zu der ungeheuren Winterkälte (Januar −24 bis −26°) und der niedrigen Jahrestemperatur (bei 0°). Auch Radde hebt die Macht der Wintersonne in diesen Gegenden hervor, welche selbst, wenn morgens die Temperatur bei − 40° C stand, um Mittag den Schnee auf der Südseite der Dächer zum Tauen bringt. Das Klima im Mittellauf des Amur charakterisiert er durch warme, sehr feuchte Sommer, nur ausnahmsweise schneereiche Winter, die aber stets große Kälte bringen, durch eine ganz kurze Frühlingsperiode und einen lange anhaltenden Herbst. Im Sommer sind Temperaturen von 35° C im Schatten um 2^h sehr gewöhnlich.

Ochotsk. Ganz anders sind die Verhältnisse am Ochotskischen Meer.

In der Winterhälfte des Jahres wehen an der Ostküste Landwinde mit großer Kraft; mit der unwiderstehlichen Gewalt eines Wasserfalles stürzen sie über den Kamm des dem Meere parallel laufenden Teiles des Stanowojgebirges — also über den Kamm des Aldangebirges — meerwärts, so daß Menschen und Tiere tagelang fruchtlos gegen sie ankämpfen; sie werden niedergeworfen, die Lasten in den Abgrund geschleudert und den verwegenen Wanderern droht die größte Gefahr. Erstaunlich ist die Regelmäßigkeit, mit der in Udskoj während des ganzen Dezember und Januar auf je 90 Windrichtungen aus W, und zwar fast allein aus SW, nur je eine einzige östliche vorkam. Im Sommer dagegen herrschen ebenso

---

und lenischen Zedern bestehenden Wäldern; als Kräuter und Gras fast nichts als die herrlichen Cypripedien (calceolus, guttatum und macranthum), so ist dies etwa eine Skizze des Gesehenen rücksichtlich der Farben, aber die Größe der Blätter von Trollius, Alchemilla vulgaris, Ranunkeln und Akoniten wirst Du Dir kaum so riesenhaft vorstellen können, als sie hier und weiter in der Steppe von Baraba wachsen, wo in unseren Wiesenkräutern, geschmückt mit Lychnis chalcedonica, Mann und Roß verschwinden.“ (M. Laue, Ehrenberg S. 155 u. 163.)

konstant die östlichen Meerwinde, sie bringen der Küste Kälte, dichte Nebel und Staubregen, da sie vom Eise kommen. Dies Wetter hält bis in den Herbst an. Jeder Hauch, der sich ausnahmsweise von Westen her Raum schaffen kann, bringt Wärme bis gegen 30° (Middendorff).

Nach Erman, der den Sommer in Ochotsk zubrachte, war die Trübung der Luft eine fast beständige, meist lagen die Wolken am Boden selbst als äußerst feiner, tagelang anhaltender Regen. „Welch ein Unterschied zwischen diesem Anblick und dem ewig heiteren Himmel Dauriens."

Die Ochotsker unterscheiden zwischen dem gewöhnlichen Nebel, wie er im Winter herrscht (Tjuman), und jenem im Sommer, der unter dem Namen „Bus" bekannt ist. Derselbe besteht aus sichtbaren kleinen Tropfen und ist nichts als ein Regen im Entstehen, wie man ihn bei uns auf Bergspitzen beobachten kann. Großtropfiger Regen ist in Ochotsk eine Seltenheit. Erman beobachtete ihn nur im Juli einigemal bei Nacht (wo die SE-Winde nachlassen).

Der Wind weht im Sommer senkrecht gegen die Küste. Die SE-Winde (mit Regen und Bus) waren so konstant und so heftig, daß sie Ermans Schiff wochenlang am Auslaufen hinderten[1]).

Während wir in Ochotsk, sagt Erman, in den ersten Wochen des Juli fast beständig in dichtem Nebel gewesen waren, bei dem selbst mittags das Thermometer nicht über 12,5° C stieg, hatten die Reisenden, die damals von Jakutsk eintrafen, bei hellstem Himmel von drückender Hitze gelitten. Das Tal der Indoma bildete die Grenze dieser Witterungsverhältnisse, und nur wenn sich einmal ein Westwind auf kurze Zeit bis Ochotsk erstreckte, brachte er auch hierher trockene Luft und alle von ihr abhängigen Erscheinungen. So wüteten jetzt von Jakutsk bis zum Ostabhange des Gebirges die Mückenschwärme, welche in den grasreichen Gegenden Sibiriens zu den wahrhaft bedenklichen Plagen gehören. Niemand wagte dort ohne Schleier zu reisen. In Ochotsk wußten wir bei Seewind und Nebel nichts von dergleichen, und doch brachte uns jeder Westwind mit hellem Himmel auch die Mücken.

Über das Klima im Becken des Anadyr s. Peterm. Geogr. Mitt. 1899, S. 31.

Allgemeines über das Klima von Ostsibirien s. Woeikoff, Le climat de la Sibérie orientale comparé à celui de l'Amérique boréale. Annales de Géogr. 1897, p. 385; 1898, p. 1.

Die Halbinsel **Kamtschatka** liegt zwischen 50,8 und 60° N. Br. Sie hat an den Küsten ein ziemlich gemäßigtes maritimes Klima. Peter-Pauls-Hafen (53° 0′ N, 158° 43′ E, 15 m) an der südlichen Ostküste hat ein Jahresmittel von 2,1°, Februar −11,1°, April −0,9°, August 14,6°, Oktober 4,3°. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt etwa 124 cm, die größte Menge fällt im Herbst: Winter 25, Frühling 27, Sommer 13, Herbst 35 %. Tigilsk an der Ostküste, obgleich 5° nördlicher (etwa 58½° N) mag nach A. Erman 1,5° Jahrestemperatur haben (Januar −10,7°, Juli 14,0°). Die Vegetation ist an beiden Orten in der Tat dieselbe, bei Tigilsk fand sie Erman sogar üppiger und von frischerem Wuchs[2]). Die Vegetation ist besonders im

[1]) Die SW- und W-Winde bringen helles Wetter und hohen Luftdruck, 30 Beobachtungen bei S und SW geben einen das Mittel um 5,4 mm übertreffenden Barometerstand, 23 E-Winde eine Abweichung von −4,4 mm.

[2]) Im Januar 1829 beobachtete man von Tigilsk aus im Osten ein Gewitter.

südlichen Teile der Halbinsel von großer Üppigkeit. Die Talgründe sind zumeist mit Wiesen und üppigen Laubwäldern bedeckt und von dichtem, kräftigem Unterholz. Die Spiräen und Heracleum bilden übermannshohe Dickichte. In den Küstenniederungen gibt es aber auch Tundren.

Die regenbringenden Winde an der Ostküste sind die SE-Winde, bei SW, W, NW und N herrscht klares Wetter und Abkühlung. Auf der anderen Seite ist es umgekehrt. (Siehe Peterm. Geogr. Mitt. 1891, S. 180, nach Ditmar.)

Klima von Sachalin. Die Insel Sachalin in der Breiteerstreckung zwischen Hamburg und Triest hat ein eigentümliches Klima. Die Winter sind sehr kalt und ebenso die Sommer kühl, die Schneedecke hält sich im Meeresniveau in den Wäldern oft noch bis Ende Juni. In der Aniwabai, 46° N, findet sich Eis von 2—3 m Dicke. Wegen der kalten Meeresströmungen sind die Küsten kälter als die Gebirge im Winter und selbst im Sommer, die Kälte kommt in beiden Jahreszeiten von unten. Am Seeufer herrscht eine arktische Vegetation; in einer gewissen Höhe, wohin die kalte Seeluft nicht mehr reicht, beginnt die japanische subtropische Vegetation; in größeren Höhen wird die Flora wieder arktisch. An flachen Ufern im Bereich der Winde findet man eine arktische Tundrenflora, ebenso im Innern in den großen Längstälern, Torfmoose mit Renntieren in der Breite von Triest. Hier ist die Ursache ungenügende Drainage, gefrorener Boden; an den Berghängen dagegen herrscht eine fast subtropische Üppigkeit der Vegetation [1]).

Die ostasiatischen Inseln haben vom Aquator bis zum Polarkreis ein feuchtes Klima, aber keine Gletscher. Die tropische Vegetation geht unmittelbar in die arktische über. Zu Yokohama und Sendai gibt es noch Palmen, in Yezo hochnordische Formen.

Die Temperaturen auf Sachalin werden repräsentiert durch Due mit Alexandrowka und Korssakow (s. S. 285), in höherer Breite und im Innern durch Rykowskoje (50° 47′ N, 142° 55′ E, 125 m): Jahr — 1,3, Januar — 23,8, April — 0,7, Juli 16,9, Oktober 1,8. Die Niederschlagsmengen liegen zwischen 45 und 70 cm, August und September scheinen den meisten Regen zu haben. Korssakow 67 cm (9 Jahre); August/September Maximum 165 mm; Winter 11, Frühling 27, Sommer 32, Herbst 30 %.

Klimatabellen für E- und NE-Asien: Werchojansk, Met. Z. 1881, S. 196 u. 1896, S. 242. Nertschinsk, Met. Z. 1977, S. 380. Urga, Met. Z. 1896, S. 50. Peking, Met. Z. 1877, S. 213. Niu-chwang, Met. Z. 1872, S. 7. Mukden, Met. Z. 1896, S. 157. Wladiwostock, Met. Z. 1894, S. 71. Temperatur und Winde Ostküste von Yezo, Met. Z. 1890, S. 77. Korea, Met. Z. 1887, S. 160 u. 1891, S. 389. Formosa, Met. Z. 1884, S. 109, 1894, S. 108; 1904, S. 383, 387 eingehend behandelt. Japan, ältere Beobachtungsreihen, Met. Z. 1871, S. 251; 1872, S. 45; 1873,

---

Ermann schreibt solches dem im Winter [vorherrschenden feuchten SE-Wind zu, bei dessen Ankunft im Gebirge.

[1]) Vgl. Krabnow, Zum Klima der ostasiatischen Inselwelt. Verhandl. der Gesellsch. für Erdk., Berlin 1896, XXIII, S. 58 usw. und Peterm, Geogr. Mitt. 1894, S. 53.

S. 235; 1878, S. 1, 25, 39, 142; 1879, S. 384; 1884, S. 194, 451; 1885, S. 425. Windverhältnisse von Japan, Met. Z. 1890, S. 77 u. 1894, Litb. S. 50. Jnnai, Met. Z. 1884 S. 451. Niigata, Met. Z. 1883, S. 71. Tokio, Met. Z. 1886, S. 83; 1899, S. 134, 225, 417. Sapporo, Met. Z. 1889, S. 475. Koschi, Met. Z. 1891, S. 105. Kamikawa, Met. Z. 1893, S. 135.

Über Sachalin s. auch Peterm. Geogr. Mitt. 1894, S. 53.

China.

Über das Klima des ungeheuren chinesischen Reiches, das infolge seiner großen Breiten- und Längenerstreckung, sowie der ebenso großen Verschiedenheit der Bodengestaltung und Erhebung über die Meeresfläche eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der klimatischen Verhältnisse darbietet, liegen nur wenige regelmäßige Beobachtungsreihen an festen Stationen vor, der Hauptsache nach ist man angewiesen auf zerstreute Beobachtungen und Erfahrungen in sehr zahlreichen Reiseberichten, die zu sammeln und zu einem Gesamtbilde zu verarbeiten hier nicht unternommen werden konnte.

Der südlichste Teil Chinas gehört schon den Tropen an; hier findet sich die Jahresisotherme von 22° (Januar 16—18°, Juli 27 bis 28°). Der nördlichste Teil hat schon borealen Charakter und unterliegt gelegentlichen Quecksilberfrösten; hier findet sich die Jahresisotherme von 2° (im Meeresniveau, Januar — 20 bis — 24°, Juli 22—24°). Der Norden hat ein äußerst extremes Klima, der äußerste Süden, namentlich auf den Inseln, ein limitiertes Klima.

Die Regenverhältnisse sind dagegen in bezug auf die jährliche Periode recht übereinstimmend, denn fast auf dem ganzen ungeheuren Gebiete fallen Sommerregen, wo überhaupt Regen fällt. Das asiatische Monsungebiet reicht aus den Tropen herauf und faßt noch den ganzen Osten Asiens in sich, von örtlichen kleineren Modifikationen des Regenregimes abgesehen. Die Quantitäten des Regenfalls sind allerdings sehr ungleich, von tropischer Regenfülle bis zur fast totalen Regenlosigkeit sind alle Zwischenstufen vertreten, der größte Teil des östlichen Innerasien ist sehr regenarm.

Die Windverhältnisse sind gleicherweise sehr übereinstimmend wie die Regenperioden, sie sind ja ihre Ursache. Im Winterhalbjahr herrschen stetige heftige trockene Landwinde aus NW, im Sommer dagegen der Seemonsun aus SE und S. Die mittleren Windverhältnisse von Zikawei mögen als Repräsentant des jährlichen Monsunwechsels hier Platz finden:

Mittlere Windrichtung in Shanghai (1873—1906):

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
N 30° E	N 6° W	N 29° W	N 12° W	N 5° E	N 57° E
April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
S 76° E	S 54° E	S 51° E	S 39° E	S 58° E	N 36° E

Der Wind dreht sich von NNW im Winter über N und ENE nach SE im Frühling und Sommer und geht dann über NE im Herbst wieder zurück nach N und NNW.

Die Regenverhältnisse von China hat Supan einer sehr sorgfältigen Bearbeitung unterzogen [1]).

Wir lassen einen Auszug aus seinen Tabellen hier folgen mit einigen Abänderungen, Umstellungen und Zusätzen.

Jährliche Periode des Regenfalls im Norden und Osten von China.

Ort . . .	Mandschurei [2])	Nordchina	Korea	Küste Shanghai bis Futchu	Jangtsekiang	Küste Futchu bis Kanton	Südwestformosa	Nordformosa
Breite . .	43½	39½	37	30	31	23½	22½	25
Länge . .	124	118	128	122	116	117	120	121½
Stationen	5	5	4	9	5	12	4	2
Jan. . . .	1,5	0,4*	3,5	5,3	3,9	3,2	1,7	9,8
Febr. . .	1,0*	0,9	2,8*	6,3	4,5	3,5	1,6	9,3
März . .	2,6	1,1	3,5	8,4	6,8	7,5	3,1	**11,2**
April . .	4,4	3,0	7,2	8,4	11.1	9,3	4.1	6,7
Mai . . .	9,0	6,4	6,3	8,8	12.7	14,6	12,5	8,4
Juni . . .	12,1	14,1	13,1	**16,5**	**16,7**	**17,3**	18,6	8,5
Juli . . .	**26,1**	**33,0**	**19,8**	9,7	13,5	13,0	20,1	6,0*
Aug. . . .	21,0	24,3	17,0	11,5	9,9	13,5	**20,4**	7,4
Sept. . .	11,1	11,0	13,7	11,0	7,5	10,1	10,2	**11,5**
Okt. . . .	6,4	3,3	4,3	7,1	7,8	4,3	4,1	7,3
Nov. . . .	2,6	2,1	4,8	4,4	4,0	1,5*	1,6*	7,1
Dez. . . .	2,2	0,4	4,0	2,7*	1,6*	2,2	2,0	6,8
Jahr cm .	54	53	110	118	118	148	165	370

In Nordchina sind die Sommerregen am strengsten vorherrschend. Im mittleren China, am Mittellauf des Jangtsekiang wie an der Küste, regnet (schneit) es auch im Winterhalbjahr und das Sommermaximum tritt nicht so stark auf wie in Nordchina, wo auf den Sommer 71 % der jährlichen Regenmenge entfallen, dagegen im mittleren China nur etwa 40 % (Küste Shanghai bis Futchu 38 %, Jangtsekiang 40 %, Küste südlich von Futchu 44 %). In der Provinz Szetschuan am mittleren Jangtsekiang ist der Winter feucht und wolkig [3]).

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1896, S. 205 usw. mit Karte.

[2]) Nach neueren Beobachtungen von mir berechnet.

[3]) Die ganze Provinz Szetschuan ist im Winter in Wolken gehüllt. Von Tschungking am Jangtse sagt Fr. Hirth, daß das Klima im Winter feucht und wolkig ist, man sieht wochenlang die Sonne nicht, was die Europäer dort zur Melancholie geneigt macht. (Das mag auch die Ursache der hohen Wintertemperatur sein, s. Tabelle S. 307.) Der Sommer ist dagegen heiter und sehr heiß. Der Jangtse ist im Winter ein mäßiger Fluß, im Sommer dagegen ein „wandelnder See“ (was auf die starken Sommerniederschläge in seinem Oberlaufe hinweist). Zu Tschungking stieg der Jangtse 1895 fast 25 m, 1896 20 m, noch zu Hankau war die Schwelle 1893 13 m, 1894 12½ m.

W. Doberck schreibt mir aus Hongkong: Das Klima von Tschungking (29° 33′ N, 107° 2′ E. etwa 2250 km von der Mündung des Jangtse) gilt als das ärgste in ganz China, die Sommer sind heiß, die Winter frostig („chilly“), Frühling und Herbst sollen ganz fehlen. Von November bis März ist sehr oft alles in dicken Nebel gehüllt.

Die Provinz Yünnan im Süden von Szetschuan erfreut sich im Gegensatz zu

Der Südwesten und Süden von Formosa schließt sich in bezug auf die Regenverteilung der gegenüberliegenden Küste von China der Hauptsache nach an, die Sommerregen sind stärker ausgeprägt und treten etwas später ein, von Juni bis August fallen 60 % der Jahresmenge.

Die Nordküste von Formosa (namentlich Kilung an der NE-Küste) hat Winter- und Herbstregen, der Sommer ist trocken (Minimum Juli); die Ursache sind die im Süden vorgelagerten Gebirge, welche die nördlichen Winde des Winterhalbjahrs zur Kondensation ihres Wasserdampfgehaltes nötigen, während die Südwinde des Sommers ausgetrocknet ankommen.

„In Nordchina hält sich die mittlere jährliche Niederschlagsmenge allgemein unter 100 cm, in Mittel- und Südchina steigt sie fast ebenso allgemein über dieses Maß. Einige kleine Inseln machen davon eine Ausnahme und bestätigen damit die Regel, daß es auf der See weniger intensiv regnet als an der Festlandküste. Der oben berührte Gegensatz steht im innern Zusammenhange mit der jährlichen Periode. In Nordchina ist der Regen ebenso streng periodisch wie in den Tropen, und dieser Charakter erstreckt sich bis in das Gebiet der ostasiatischen Winteranticyklone hinein. Hoher Barometerstand und permanente kalte Landwinde erzeugen im Winter eine außerordentliche Trockenheit. Aber schon am Jangtsekiang sind die Niederschlagsverhältnisse günstiger. Der Winter ist feuchter und die sommerliche Regenzeit beginnt schon im April.

Zwar fällt auch an der Küste zwischen Shanghai und Amoy das Maximum auf den Juni, aber bezeichnend sind die Depression der Regenmenge im Juli und das Ansteigen derselben im Spätsommer. Jenseits des Wendekreises beginnen die Verhältnisse sich wieder den nordchinesischen zu nähern, aber doch in beträchtlich gemilderter Weise. Das Sommermaximum herrscht nicht so ausschließlich vor. Erst im Golf von Tonking tritt das Regenmaximum des Sommermonsuns wieder scharf hervor.“ (Supan.)

Temperaturen in China. Die Tabellen S. 306—308, nach den neuesten Daten berechnet und zusammengestellt, geben die beste Auskunft darüber. Wir wollen vorerst noch die Temperatur an der Küste mit jener weiter im Innern vergleichen.

	N. Br.	E. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regenmenge
Zikawei . .	31° 12′	121° 21′	2,7	14,0	27,5	17,6	15,2	117
Kiukiang . .	29 43	116 7	4,0	17,1	28,3	18,4	16,6	152
Ichang . .	30 12	111 19	3,5	16,5	28,2	18,7	16,3	113

Diese Temperaturmittel (9^h 9^h red.) beziehen sich auf die gleiche Periode 1871—1890. Die Temperaturdifferenz, Inneres weniger Küste, scheint bemerkenswerterweise das ganze Jahr positiv zu bleiben, am größten ist der Wärmeüberschuß im Innern im Frühling, der Winter

---

letzterer im Winter eines heiteren Himmels, und sie hat geradezu davon ihren Namen. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1895, S. 672. Die mittlere Bewölkung zu Ichang ist im Winter 5,1, Sommer 2,9, Jahr 4,1, was mit Hirths Angaben übereinstimmt.

	Mandschurei			China				
Ort . . .	Charbin	Mukden	Yinkow (Newchwang)	Dairen[1] (Dalny)	Tschifu u. Weihaiwei	(Kiautschou) Tsingtau	Tientsin	Peking
N.Breite	45° 43′	41° 48′	40° 57′	38° 56′	37° 34′	36° 4′	39° 10′	39° 57′
E.Länge	126° 40′	123° 23′	121° 27′	121° 36′	121° 30′	120° 17′	117° 10′	116° 28′
Höhe . .	160	60	5	10	20	75	5	40
Jahre . .	8/9	5/6	6	5	10	10	10	36
Jan. . .	− 18,7*	− 13,6*	− 8,9*	− 4,1*	− 0,9	− 0,4*	− 3,8*	− 4,7*
Febr. . .	− 14,8	− 12,2	− 8,2	− 3,7	− 1,0*	0,0	− 2,8	− 1,7
März . .	− 4,4	− 1,4	− 0,2	2,0	3,9	4,4	4,1	5,0
April . .	5,7	9,0	8,6	8,7	10,4	9,9	12,1	13,7
Mai . . .	13,3	15,1	15,9	14,7	16,4	15,5	18,9	19,9
Juni . .	18,9	21,4	21,5	19,8	21,1	20,0	23,7	24,5
Juli . . .	**22,3**	**24,4**	24,3	23,0	23,8	23,4	**25,9**	**26,0**
Aug. . .	20,8	23,3	**24,4**	**24,2**	**24,7**	**24,8**	25,6	24,7
Sept. . .	14,4	16,7	18,5	20,8	21,5	21,5	21,1	19,8
Okt. . .	4,5	9,0	11,9	14,6	15,8	16,2	14,0	12,5
Nov. . .	− 6,0	− 2,1	1,5	5,9	8,1	8,5	5,2	3,6
Dez. . .	− 16,0	− 8,7	− 5,8	− 0,9	1,9	2,3	− 1,2	− 2,6
Jahr . .	3,3	6,7	8,6	10,4	12,1	12,3	11,9	11,7
Schwkg.	41,0	38,0	33,3	28,3	25,7	25,2	29,7	30,7
							Mittlere Nieder-	
Millim. .	484	613	564	579	564	623	487	633

Die 5jährigen Mittel sind aus 1905—1909 berechnet und mir von Herrn benutzt. Die Temperaturen des Winterhalbjahres von Tschungking sind auf- aber die Anmerkung auf S. 304 nach Hirth und Tschöngtu in dieser Tabelle.

im Innern ist relativ (zur Küste) wärmer als der Sommer. Die Abkühlung durch die kontinentalen NW-Winde ist also am mittleren Jangtsekiang geringer als an der flachen Küste bei Shanghai. Es sind wohl die Gebirge am linken Ufer des Flusses, welche die Wintertemperatur landeinwärts mildern durch ihren Windschutz. Es ist ein seltener Fall, die Temperatur in diesen Breiten im Winter landeinwärts zunehmen zu sehen (die Seehöhen der beiden Stationen sind 25 m und etwa 50 [?] m). Die mittleren Jahresextreme zu Kiukiang (2 Jahre) waren − 6,1 und 38,8° (Zikawei − 9,2 und 38,7°), zu Ichang (1 Jahr) − 5,6 und 41,8° (Zikawei gleichzeitig − 8,6 und 37,0°)[2]. Es sind also die Minima landeinwärts milder, im Durchschnitt übereinstimmend um 3°. Im Januar 1893 sank die Temperatur in Zikawei auf − 12,1°, zu Kiukiang nur auf − 8,9°. Siehe über diese Kälteperiode Ratzel in Peterm. Geogr. Mitt. 1894, S. 17—19. Es fiel Schnee in Amoy und

[1] Bei Port Arthur. Ich bin Herrn Okada in Tokio zu Dank verpflichtet für diese und andere Temperaturen in obiger Tabelle.

[2] Kiukiang, s. Met. Z. 1894. S. 382, Ichang, Quart. Journ. R. Met. Soc. XV, S. 242, Zikawei, Met. Z. 1894, S. 232; 1897, S. 239; 1904, S. 188. Klimatabelle (1873—1900).

und China.

China								
Tal des Jangtsekiang							Tschöng-tu (Sz-Tschuh-wan)	Ort
Zikawei (Shangh.)	Hang-tschu	Kiu-kiang	Hankow		Shasi	Tschung-king		
31° 12′	30° 11′	29° 44′	30° 35′	30° 35′	30° 18′	29° 34′	30° 40′	N. Breite
121° 26′	120° 12′	116° 8′	114° 17′	114° 17′	112° 15′	106° 54′	106° 15′	E. Länge
10	10	—	—	—	—	260?	460	Höhe
34	5	6	10	5	5	6	4	Jahre
3,1*	5,1	2,5*	3,8*	4,3	4,5	8,5*	6,6*	Jan.
4.0	3,6*	4,8	4,5	4,0*	4,2*	9,6	7,2	Febr.
7,8	8,2	9,7	9,6	9,2	9,1	12,9	11,8	März
13,5	14,6	16,4	16,2	15,8	15,7	19,7	17,0	April
18,6	20,4	21,6	21,7	21,5	21,2	22,0	21,3	Mai
23,0	24,4	25,1	25,7	25,6	24,8	25,1	24,3	Juni
26,9	**28,1**	**28,9**	**28,6**	28,2	27,2	26,8	**26,2**	Juli
26,8	27,6	28,7	28,5	**28,5**	**27,5**	**27,4**	25,4	Aug.
22,7	23,7	24,1	24,4	23,7	22,5	22,7	21,3	Sept.
17,4	18,0	18,4	18,2	17,9	17,5	19,0	17,3	Okt.
11,0	11,2	12,1	12,1	11,8	11,7	13,9	12,2	Nov.
5,6	6,8	5,7	6,3	6,9	7,2	9,3	8,1	Dez.
15,0	16,0	16,5	16,6	16,4	16,1	18,1	16,6	Jahr
23,8	24,5	26,4	24,8	24,5	23,3	18,9	19,6	Schwkg.
schlagsmenge								
1118	1664	1523	1383	1385	1211	1079	942	Millim.

Okada in Tokio mitgeteilt, für Hankow habe ich außerdem fünf ältere Jahrgänge fallend hoch. (Mittel aus 9^h 9^h, die nach Zikawei fast genau wahre Mittel.) Siehe

Futschan bis zu 15—25 cm Tiefe zum erstenmal wieder seit 34 Jahren. In Swatau waren die Kokospalmen mit Eiszapfen behangen; noch in Singapore spürte man die kalten Nordwinde.

Vorzügliche langjährige und umfassende Beobachtungsreihen liegen vor von Peking und von Zikawei bei Shanghai. Alle älteren Beobachtungen sind in sehr umsichtiger Weise gesammelt und diskutiert worden von H. Fritsche in seinem Werke: Über das Klima von Ostasien, insbesondere des Amurlandes, China und Japan [1]); ferner in Met. Z. 1895, S. 27: Zum Klima der Mongolei und des Nordostens von China. Thirring hat einige Beobachtungsserien bearbeitet in seinen Beiträgen zur Kenntnis des Klimas von China (Met. Z. 1887, S. 279 und 324, dann Met. Z. 1888, S. 132). Doberck teilt im Quarterly Journ. R. Met. Soc. (Vol. XIII—XV) von ihm gesammelte Ergebnisse von Regenaufzeichnungen in China mit. Die inhaltsreiche Jahrespublikation des Observatoriums in Zikawei enthält seit einiger

[1]) Schrenks Reisen im Amurlande, Bd. IV. Petersburger Akademie, bei Voß in Leipzig 1877. Englische Ausgabe: The Climate of Eastern Asia. Shanghai 1878.

China, Inneres.

Ort . . .	Huo-kiu (Ho-kieou)	Si-wan-tse	Taiyuen	Hoï-hien	Luk-tschun	Kasch-gar	Yarkand	Pamir-ski Post
N. Br. .	32° 22′	40° 58′	37° 55′	33° 46′	42° 42′	39° 25′	38° 15′	38° 11′
E. Länge	116° 15′	115° 18′	112° 52′	106° 4′	89° 42′	76° 7′	77° 16′	74° 2′
Höhe . .	—	1165	790	950	15	1230	1255	3640
Jahre .	13	7	3	1	2	3½	1	10
Jan. . .	1,2*	− 15,3*	− 6,2*	− 2,7*	− 10,5*	− 5,8*	− 6,0*	− 18,4*
Febr. .	3,7	− 10,2	− 3,0	0,8	− 2,9	− 0,1	− 0,2	− 16,6
März . .	9,2	− 2,3	2,6	8,6	7,4	8,4	6,9	− 6,7
April .	15,3	5,4	11,8	14,9	19,0	17,3	17,8	0,2
Mai . .	20,8	12,3	18,5	17,6	24,1	19,2	21,0	7,1
Juni . .	25,3	17,3	23,6	22,2	29,6	24,2	24,3	10,7
Juli . .	**27,9**	**19,3**	**26,6**	**26,5**	**32,5**	**27,5**	**27,6**	**13,9**
Aug. . .	27,5	18,0	23,4	22,1	29,6	25,7	23,7	13,6
Sept. . .	22,4	12,3	17,4	16,5	23,2	19,2	19,2	7,9
Okt. . .	16,7	5,0	10,5	11,6	13,0	12,3	13,4	0,0
Nov. . .	9,4	− 5,9	3,8	6,1	0,5	3,5	3,8	− 8,0
Dez. . .	3,4	− 12,6	− 6,2	− 0,6	− 6,2	− 2,7	− 4,3	− 16,8
Jahr . .	15,2	3,6	10,2	12,0	13,3	12,4	12,3	− 1,1
Schwkg.	26,7	34,6	32,8	29,2	43,0	33,3	33,6	32,3
Mittlere Niederschlagsmenge								
	882	392	350?	—	—	46	13	62

Zeit die täglichen Regenmessungen einer Reihe von Stationen in China (zum Teil auch im Innern). Auf die Regentafeln von China von A. Supan (Peterm. Geogr. Mitt. 1896, S. 205 usw.) haben wir schon früher hingewiesen.

Das Klima im Tale des Jangtsekiang wird in unserer Tabelle S. 307 durch die Temperaturmittel von Zi-ka-wei, Hangtschu, Kinkiang, Hankow, Shasi und Tschungking repräsentiert. Die Temperatur nimmt landeinwärts nicht ab, selbst die Wintertemperaturen zeigen keine Abnahme, die Sommerhitze ist gleichmäßig hoch, die Regenmenge ist sehr beträchtlich. Die Hauptstation ist Zi-ka-wei, wo seit dem Jahre 1873 die vollständigsten meteorologischen Beobachtungen angestellt und regelmäßig in extenso veröffentlicht werden. Eine Klimatabelle findet man in Met. Z. 1904, S. 188. Da diese Station die längste und beste Beobachtungsreihe in China hat, so mögen einige speziellere klimatische Daten für dieselbe hier folgen. Die Mitteltemperaturen stehen schon in der Tabelle.

Zi-ka-wei 31° 12′ N, 121° 2′ E, 7 m, 1873—1906:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Monats- und Jahresextreme.												
−6,6	−5,0	−1,9	2,6	8,1	14,2	19,4	19,4	13,4	5,4	−1,1	−5,7	−7,4
16,2	16,7	23,1	28,5	31,5	34,8	36,8	36,1	33,3	28,5	23,3	18,7	37,2
Schwankung.												
22,8	21,7	25,0	25,9	23,4	20,6	17,4	16,7	19,9	23,1	24,4	24,4	44,6

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Bewölkung.												
6,3	6,7	6,9	6,9	7,1	7,5	6,3	5,7	6,3	5,9	5,1	4,8*	6,3
Regenmenge und -tage.												
55	60	86	96	94	165	189	149	119	81	43	30*	1117
10	10	13	14	13	14	11	11	11	10	7	7	131
Relative Feuchtigkeit.												
79.5	78,8	79,4	80,2	80,1	83,9	84,1	84,5	82,9	79,4	77,4	76,0*	80,5

Die extremen Monatstemperaturen waren Januar 1878 — 0,5 (1893 — 0,1), 1902 6,1°, Juli 1885 25,0°, 1898 29,2°, die absoluten Temperaturextreme waren — 12,1° Januar 1893 und 39,4° August 1892. Die Regenmenge schwankte zwischen 850 (1898) und 1462 mm (1889).

Tschöngtu (Sz-tschuan). Vor kurzem haben wir Kenntnis erhalten von einer interessanten Beobachtungsreihe im Innern des südlichen China, von Tschöngtu (Tschentou), der Hauptstadt von Sztschuan, 30° 40′ N, 106° 15′ E, in 460 m. Die Stadt liegt in der Mitte einer weiten Ebene, welche von Ming-Ho durchflossen ist. In NNW und W erhebt sich eine imposante Gebirgsmasse bis zu etwa 5000 m Höhe, die beständigen Schnee trägt. Die Ebene wird im Sommer der Reiskulturen wegen durch Bewässerung in eine Art See verwandelt.

Die mittleren Temperaturen finden sich in der Tabelle S. 307. Die mittleren Jahresextreme sind 33,4° und 0,6°. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung ist klein, 5,8°, nur im Frühling erhebt sie sich auf 6,8°. Die mittleren Niederschlagsverhältnisse von 4½ Jahren sind:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Regenmenge, Millim.					Regentage				
22	103	613	204	942	13,5	26,5	39,9	31,0	110,9

Von Juni bis September (inkl.) fällt fast die ganze Regenmenge, 765 mm; Schneefall ist selten. Nach den sehr trockenen Monaten Dezember und Januar fällt im Februar ein feiner Regen, der für die Kulturen sehr wichtig ist, März ist trocken [1]).

Einem Reisebericht von Herm. Michaelis (Von Hankau nach Sutschou. Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-H. 91) entnehmen wir in Kürze folgende Klimanotizen. Der Jangtsekiang beginnt im März zu steigen und erreicht seinen größten Wasserstand im Juli und August. Bei Hankau beträgt die Schwelle 10—11½ m, selbst noch zu Kiu-Kiang 7½ m. — Im Hangkiangtal herrschen im Sommer südöstliche Winde, hin und wieder stürmischer Nord, dann meist von starken Niederschlägen begleitet. Die Temperatur erreicht schon Ende Mai Maxima bis zu 36°. Am unteren Han reift schon Ende Mai die erste Ernte (meist Weizen). Im Januar sind bei vorwaltenden NW-Winden Schneefälle keine Seltenheit, die Berge sind tief mit Schnee bedeckt, der bei rund 1300 m erst Anfang April verschwindet. — In der Provinz Kansu (um den 36. Grad) ist das Klima ein sehr gutes. Der Winter ist kalt, so daß der Huangho trotz der reißenden Strömung vollständig zufriert. Von Ende März bis Oktober herrscht prachtvolles Wetter,

[1]) Näheres s. Met. Z. 1910, S. 568 usw.

die Hitze steigt bis 34° ohne lästig zu werden, reift gute Früchte, namentlich Melonen von außerordentlicher Größe. Die Regenzeit tritt bei SE-Winden Ende September ein und dauert den ganzen Oktober an. — Am 13. April erlebte Michaelis im Lößgebiet einen Staubsturm, der von NW kam, als braunrote Wolke am Horizont aufstieg, den Himmel allmählich mit rötlichem Nebel überzog und die Sonne nur als blutrote Scheibe mit fahlem Lichte durchschimmern ließ. Die Staub- und Sandwolken wurden dann so dicht, daß eine Zuflucht gesucht werden mußte. Der Abend war wieder heiter. — In Sutchou wurden Temperaturbeobachtungen angestellt (im Original S. 41). Bis August war wenig Regen gefallen, im April noch NW-Wind, im Sommer SE. — Im Hochsommer wurde das Nanshangebirge besucht, die Schneedecke reichte bis zu 5000 m herab. 4 Wochen wurden in durchschnittlich 4000 m Höhe zugebracht, das Wetter war sehr variabel, Regen, Sturm, Gewitter, Hagel, Schnee und Sonnenschein wechselten. Die Luft war sehr durchsichtig. Die mittleren täglichen Extreme vom 26. Juni bis 25. Juli waren —0,8 und 18,6 (Mitteltemperatur 8.9), absolut —6.9 und 26,6. — Auf der Höhe des Nanshan gab es keinen Staub.

Leutnant-Col. Wingate fiel in Nordchina (Tschili) die beständige Trübung des Himmels durch Staub auf. „Haze" bedeckt die Berge und Täler in Nordchina fast beständig, zum großen Teil wohl unfühlbarer Staub in Suspension. Diese Trübung erstreckt sich weit südwärts und westwärts über die Grenzen des Lößgebietes. Sie ist nicht bloß eine Folge der Hitze und Feuchtigkeit des Sommers, denn sie hält auch im Winter an [1]).

Die Expedition von Filchner nach China und Tibet hat in diesem Teile von China meteorologische Beobachtungen angestellt, welche, von G. v. Elsner bearbeitet, im IX. Bande der „Wissenschaftl. Ergebnisse" (Berlin 1908) in extenso veröffentlicht worden sind. Eine der längsten Beobachtungsreihen ist jene zu Si-ning-fu, von deren Ergebnissen wir deshalb in Kürze die wichtigsten Daten anführen wollen.

Meteorologische Beobachtungen zu Si-ning-fu 1904.
36° 37′ N, 101° 44′ E, 2380 m.

	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolute Extreme		Mittel 7, 2, 9	Feuchtigkeit	Bewölkung	Niederschlagstage
Mai	18,6	6,3	23,2	2,3	11,8	34	5,8	7
Juni (7.–30.)	24,7	10,4	31,1	6,4	17,2	52	5,8	14
Juli	25,7	12,7	35,0	7,8	18,4	66	6,4	11
Aug.	23,5	9,9	30,0	5,0	16,2	65	4,3	15
Sept.	19,3	6,5	24,7	3,2	12,5	65	5,7	11
Okt. (1.–25.)	13,5	2,3	20,9	—1,7	7,5	57	4,3	8

Kreitner berichtet über die Witterung am Nordfuß des Nanshan in 13—1400 m. Wüstenrand. (Im fernen Osten S. 585.) Im Monat März ist die Luft während der Nacht und bis 6^h morgens ganz ruhig. Um 8^h erhebt sich ein kalter starker Nordwind, der bis 10^h währt. Um die Mittags-

[1]) Geogr. Journ. XXIV, 1907, S. 188—274. Bericht über heftige Hagelfälle in Nordchina.

stunde erreicht die Temperatur ihr Maximum bei vollständiger Windstille; dann setzt wieder ein starker Nordwind ein, welcher um 4^h oder auch erst mit Sonnenuntergang (6^h) endet. Die Bewegung der Atmosphäre ist von einer erstaunlichen Regelmäßigkeit.

Die Wirkungen der trockenen Nordwinde der Wüste äußerten sich am empfindlichsten an der Körperhaut. Nicht nur die Hände, sondern auch das Gesicht und die Ohren waren bald über und über mit Rissen von ½ Zoll Länge bedeckt. Der Schmerz, welchen diese Wunden verursachten, war sehr empfindlich und konnte nur einigermaßen durch Einreiben mit Glyzerin gemildert werden. Während eines 4monatigen Aufenthaltes in der Wüste zählten wir nicht einen einzigen Regentag, nur Sandstürme.

Der Wind war vorherrschend E im Mai, E und SE im Juni, SE von Juli bis Oktober. Es herrscht eine ausgesprochene Sommerregenzeit bei SE-Monsun.

Peking. Eine Monographie über das Klima von Peking hat Fritsche geliefert (Rep. f. Met., Tome V, Nr. 8, Auszug s. Met. Z. 1877, S. 213 bis 217). Der Januar hat $-4{,}6^0$, der Juli $26{,}1^0$, das Jahr $11{,}8^0$, die tägliche Temperaturschwankung ist im Mai am größten mit 10,7, November bis Januar dagegen 7,5. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur erreicht im April 27,5, im Juli und August zur Sommerregenzeit ist sie bloß 16,5. Die relative Feuchtigkeit beträgt im Winter 58 %, im Sommer 71 %, Minimum April 49 %, Maximum Juli, August 76 %. Die mittlere Bewölkung ist im Winter 2,1, im Sommer 4,9, Jahr 3,4. Die Wintermonate haben jeder durchschnittlich bloß 2,5 Tage mit Niederschlag, die 3 Sommermonate 11,8 (Juli 13,8). Die Monatssummen des Regenfalls sind im Mittel von 33 Jahren:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
3	5	7	16	39	85	**213**	164	67	16	7	2*	624

Die NW-Winde des Winters, die vom Rande des Hochplateaus der Gobi herabkommen, sind trocken und erwärmen sich etwas beim Herabsteigen; im Sommerhalbjahr herrschen Südwinde. Der Absturz des Plateaus bei Kalgan bildet eine Klimascheide, es wird hier rasch milder, die Vegetation wird reich und nimmt südlichen Charakter an.

Die Gobi und die Mandschurei. Die Gobi ist keine Wüste. Die östliche Mongolei hat Regen, die im Sommer oft 2—3 Tage ohne Unterbrechung anhalten, und hat auch etwas Schnee im Winter. Sie ist daher auch stellenweise mit Gras bewachsen, das allerdings im Sommer verdorrt, aber doch den Kamelen und Pferden der Teekarawanen das nötige Futter gewährt. Bloß der zentrale Teil der Depression ist wüst, der übrige Teil eine Steppe. Pozdneff, welcher die Gobi im Juni durchkreuzte, vergleicht sie mit den Prärien im Osten der Rocky Mountains, nennt sie eine trockene rollende Prärie[1]).

---

[1]) Capt. P. K. Kosloff charakterisiert den Eingang in die Mongolei von der russischen Grenze kurz in den folgenden Sätzen: Über Kiachta hinaus beginnt die Mongolei, zuerst eine Steppenlandschaft, aber mit Bergumrahmung, mehr oder weniger mächtig, reich an tierischem und pflanzlichem Leben. Dann kommt Urga,

Zu Urga am Nordrande der Gobi sind das ganze Jahr NW-Winde vorherrschend, woraus man schließen muß, daß es auch noch im Sommer nördlich vom Depressionszentrum bleibt; doch treten vom April an auch Ostwinde auf, welche Regen bringen. In der südöstlichen Mongolei herrschen, besonders im Frühjahr, heftige Stürme, die NW-Winde stürzen mit furchtbarer Gewalt auf die erwärmten Ebenen Nordchinas hinab. Wie die Beobachtungen von Siwantse zeigen, ist die Temperaturzunahme nach Süden am Rande der Gobi sehr rasch, es erwärmen sich die kalten trockenen NW-Winde beim Hinabstürzen über den südlichen Steilrand der Gobi und können daher die Ebenen nicht so stark erkalten, als wenn die Gobi im Niveau derselben liegen oder durch keine Gebirgsumrahmung von derselben getrennt wäre. So ist Niutschwang in der südlichen Mandschurei auffallend kälter als Peking, obgleich es nur wenig nördlicher liegt, wie folgender Vergleich zeigt:

		Winter	Sommer	Jahr
Niutschwang .	40° 53′	— 7,6	23,4	8,6
Peking . . .	39 57	— 2,8	25,0	11,8

Niutschwang ist den kalten Kontinentalwinden direkter zugänglich als die Ebene, in der Peking liegt, wo die ersteren als Fallwinde sich erwärmen, bevor sie die Ebene erreichen. Über die mittleren Temperaturen von Urga in der Mongolei siehe die Tabelle S. 284.

Urga, noch inmitten einer grasreichen Steppe, hat eine mittlere Jahrestemperatur von — 2,2, Januar — 26,6, Juli 17,4°, die mittlere Bewölkung ist nur 2,8, Winter 1,6, Sommer 4,4, es regnet nur von Mai bis September, am meisten im Sommer, 163 mm (Regenwahrscheinlichkeit 0,22). Das Winterhalbjahr ist fast vollkommen trocken.

Urga, die Hauptstadt der Mongolei, 47° 54′ N, 106° 57′ E, am Zusammenfluß des Tola und der Selba, liegt 300 km südlich von der russischen Grenzstadt Kiachta (Troitskosavsk). Berge sind nach allen Seiten hin sichtbar, im Süden steigt der majestätische Bogdo-Ula empor, der heilige Berg. Er ist vom Fuß bis zum Gipfel mit Nadelholz reichlich bewachsen und bemerkenswert als eine Grenzmarke der Waldvegetation, kein Baum kommt südlich von ihm mehr vor [1]).

---

das mongolische Lhasa, wo sich der Charakter der Gegend rasch ändert. Das Land wird flach, die Vegetation ist ärmlich, die Bewohnerzahl gering, namentlich südlich von den Bergen, welche die östliche Fortsetzung des mongolischen Altai sind. Hier beginnt die wirkliche Gobi, flache Unebenheiten von Sand und Steinen wechseln mit rundlichen oder felsigen Bergen, auf welche die untergehende Sonne pittoreske Lichter aufsetzt. Die südliche Mongolei präsentiert sich fast überall als ein trockenes Sandmeer, in manchen Teilen mit meridional verlaufenden Sanddünen, die nicht selten bis zu 30 m ansteigen. — The Geograph. Journ. XXXIV, 384, Oct. 1909.

[1]) Scottish Geogr. Mag. May 1895. — Das Bogdo-Ula-Massiv, über 1800 m, ist der Grenzpfeiler zwischen den schön, fast in mitteleuropäischer Weise bewaldeten Bergen des Kentei und den öden, baumlosen Steppen der nordöstlichen Gobi. Diese ist ein Steppenbergland; wo Wasser ist, blüht die Viehzucht, zum Teil in überraschender Weise. Der See Dalainor zeigt deutliche Spuren der fortschreitenden Austrocknung des Landes, das Wasser ist 30—40 km zurückgetreten. — Der Sand wandert hier unaufhaltsam nach Ost fort. Im Osten regen-

Mandschurei. Im März beginnen (nach Rev. J. Roß [1]) strenge SW-Winde und dauern mehr weniger konstant 2 Monate an. Sie bringen Wärme und Feuchtigkeit von Süden. Ende März hört der Winter auf, das Pflügen beginnt, der Untergrund ist aber noch gefroren. Der April ist der einzige Frühlingsmonat; im Mai beginnt schon der Sommer. Der Weizen, der Ende April gesät worden ist, wird Ende Juni oder Anfang Juli geschnitten. S. Tabelle S. 306, Charbin und Mukden.

Vor Ende Juni kommt es selten zu mehr als leichten Regen, starke Regen mit Gewittern sind noch selten. Wolken werden gerne gesehen, nicht bloß als Vorboten des Regens, sondern auch als Schmuck des gewöhnlich vollkommen klaren Himmels. Ende Juli oder Anfang August, wenn die Hitze am größten ist, kommen die schweren Regen mit heftigen Gewittern. Es regnet oft einige Tage und Nächte ohne Unterlaß, das Land ist überschwemmt, die Erde völlig aufgeweicht. Der September ist der Erntemonat; der herrlichste Monat in der Mandschrei ist der Oktober, er ist mild warm, das Wetter klar und die Luft erfrischend, die Bäume prangen in den herrlichsten Farben, die Gärten in üppigen großen Blumen. Ende Oktober aber beginnen auch schon die Frostnächte. Im November tritt der Frost völlig die Herrschaft an und behält sie bis zum März, man kann 4½ Monate auf den Sommer und 5 Monate auf den Winter rechnen. Die Temperaturminima gehen in Mukden bis auf —33°, in Kirin bis unter —40° [2]). Die Tagestemperatur ist aber selten so niedrig, denn selbst um die Mitte des Winters kann die direkte Sonnenhitze bei südlicher Exposition lästig werden. Die Temperaturmaxima erreichen 37—38°. 10 Monate des Jahres sind trocken, in einem Monat nur ist die Feuchtigkeit sehr groß. Die Aufschließung der Bodenbestandteile durch Sonne und Kälte ist sehr groß, die Regenfluten schwemmen den zersetzten Felsboden in die Niederungen hinab und füllen Ebenen und Täler mit demselben an, und so entsteht der reiche Boden der Mandschurei.

Westliche Mongolei und Depression von **Turfan.** Aus der westlichen Mongolei besitzen wir die von Fritsche veranlaßten meteorologischen Beobachtungen zu Uliassutai, 47,7° N, 1635 m. Temperatur Januar —26,3, Juli 18,3, Jahr —1,1 (Met. Z. 1895, S. 27). Das Klima ist daselbst außerordentlich strenge. Die Extreme waren (in 17 Monaten) —40,0 und 34,4°, die Lufttrockenheit ist sehr groß, wenig Niederschlagstage, im Winter vorherrschend östliche Winde, im Sommer mehr Nordwestwinde.

Younghousband klagt in der westlichen Gobi über die heftigen Tagwinde, gegen welche oft die Zelte kaum zu schützen sind, und gegen den die Kamele zuweilen kaum aufkommen konnten. Alles wird mit Staub überschüttet. Die Kälte des Winters ist ebenso groß wie die Hitze des Sommers. In Turfan graben sich die Einwohner unterirdische Räume, wo sie sich im Hochsommer den Tag über aufhalten. Die Berge auf der

---

reicherer Sommer. Die Hochsteppe westlich des großen Chingan hat ein sehr extremes Klima. In den letzten Septembertagen gab es noch 45° C, dagegen am 3. Okt. trat schon Nachtfrost ein von —15° (unter 45° N in 700 m). Palubin in Peterm. Geogr. Mitt., Litb. 1902, S. 115.

[1]) Dr. A. Markoff, The towns of Northern Mongolia. Scottish Geogr. Mag. 1897, p. 58/59.

[2]) Am Sungari unter 46° Breite beobachteten die Missionare schon —47° C, und doch werden hier noch Tiger geschossen.

Südseite des Altai (45° N, 96—100° E) sind vollkommen nackt und ihr unterer Teil ganz in Schutt und Detritus eingehüllt. Die großen Temperaturextreme zertrümmern die Felsen rasch, und da Wasser den Schutt nicht wegführt, so ragen die Felsberge oft nur mit wenigen hundert Fuß Höhe über die langen gleichförmigen Schuttwälle heraus [1]).

Über das Klima der großen Einsenkung am Südfuße des Tianschan finden sich bei Obrutscheff (Aus China, Leipzig 1896) interessante Mitteilungen. Die große Einsenkung, welche zwischen Liuktschun und Toksun 60—70 m unter dem Meeresniveau liegt, beginnt westlich von Toksun und erstreckt sich in wechselnder (10—50 km) Breite über die Oasen Liuk-tschun, Pitchan, Tschiklym zum See Schonanor, dann südlich an Chami vorüber und verliert sich hinter Jangtung usw. in ein unerforschtes Gebiet. Diese Riesenrinne am Fuß des Tian-schan hat derart eine Länge von mehr als 500 km.

Im Nordosten von Kaschgarien (Ostturkestan) an der russischen meteorologischen Station Liuk-tschun fiel von Mitte November 1893 bis Anfang September 1894 nur 5—6mal etwas Regen, 3mal fiel Schnee kaum 1 Zoll hoch, der am folgenden Tag wieder verschwand. In der Chami-Oase scheint der Niederschlag nicht größer zu sein. Aber die trockenen Flußbetten und sichtlich von Wasser erzeugten Bodenaushöhlungen bezeugen, daß zuweilen, wenn auch nur einmal in mehreren Jahren, heftige Regengüsse niedergehen, und die Eingeborenen wissen von solchen heftigen Ergüssen [2]). Auch andere Berichte sprechen von gelegentlichen Hagelfällen und Wolkenbrüchen in der westlichen Mongolei, sehr bemerkenswert für eine Gegend, so weit von jedem Ozean [3]).

Der Winter in Niya (37° 5′ N, 82° 40′ E, 1360 m) war relativ mild. Kalte NE-Winde mit Staubnebel setzten erst im Dezember ein und die Kälte erreichte —12° und selbst —21° bei Nacht. Schnee fiel bloß 3mal und in geringer Menge, der letzte Schneefall bedeckte den Boden durch 3 Tage. Furchtbare Stürme mit dicken Staubwolken, die zuweilen vollkommene Finsternis erzeugten, begannen im Februar. Der Staub bedeckte den Boden oft bis zu 8 mm Tiefe und die Spuren der Tiere waren wie in frisch gefallenem Schnee zu sehen. Staubstürme waren so häufig, daß man innerhalb 5 Monaten die nur 40 km entfernten Berge nur 4mal sehen konnte. Bemerkenswert ist, daß die Bewohner der Gegend, wenn es sehr kalt ist, sich höher auf die Berge ziehen, wahrscheinlich weil es dann dort wärmer ist.

Jeden Tag im Mai und Juni (wurde später auch im Juli und September beobachtet) erhob sich in dieser Gegend ein kühler Wind von N, das ist von der Takla-makan-Wüste, der von 11^h a. m. bis 5^h p. m. bergaufwärts wehte, während bei Nacht der Wind von S kam, von den Bergen herab. Die Existenz eines kühlen Windes von der Wüste herauf war erstaunlich, denn seit Mitte Mai herrschte in Niya große Hitze, die in der Wüste geradezu unerträglich gewesen sein muß. Schon im März erreichte die Temperatur daselbst 27° und der Sand hatte eine Temperatur von 60°.

[1]) Proc. R. Geogr. Soc., Vol. X, 1888.
[2]) Obrutscheff, Scotish Geogr. Mag. 1896.
[3]) Ciel et Terre 1890, p. 553. Ein Missionar berichtet von einem Hagelfall, der ein Tal nahe bis zu 1 m mit Eis bedeckte, darauf furchtbarer Regenguß, der Menschen und Maultiere wegschwemmte.

Dieser kühle Wind erreichte in den tieferen Regionen eine Geschwindigkeit von 3—11 m, höher oben in den Bergen sogar 15 m und war aufsteigend [1]).

Auf dem Wege von Chami nach Urumtsi war die Hitze sehr groß, obgleich der Sommer seinem Ende nahte. Der Schutz der mächtigen Gebirge gegen die Nordwinde gibt diesem Teile Zentralasiens ein relativ mildes Klima, selbst im Januar steht das Thermometer im Schatten über Null, die Hitze im Sommer und Frühherbst ist ganz unerträglich, 45° im Schatten sind nicht selten. Die Niederschläge sind spärlich, ohne künstliche Bewässerung gibt es keine Bodenprodukte. Um so stärker und häufiger wehen trockene Winde, namentlich im Frühling, wo es von März bis Mai fast täglich Westwind gibt, der oft in einen Staubsturm ausartet. Wegen der wütenden Stürme ist namentlich die Gegend zwischen Tschiklym und Liau-tung berüchtigt, wo sich der Wüstengürtel am Fuß des Tian-schan mit der Wüste der großen Depression vereinigt und ein Zwischenraum von 100 km die Oasen von Turfan und Chami trennt. Hier macht der große chinesische Weg „Nanlu" einen weiten beschwerlichen Umweg in die Vorberge des Tian-schan hinein, um zwischen den Bergen Schutz zu suchen vor den entsetzlichen Stürmen. In direkter Richtung durch die den Stürmen preisgegebene Wüste führt ein Kamelpfad, den auch nur die erfahrenen Eingeborenen benutzen, welche die Anzeichen eines nahenden Sturmes kennen, allein auch diese wagen die Reise nur im Herbst und Winter, wenn die Stürme seltener geworden sind, im Frühling und Sommer erreichen dieselben eine solche Gewalt, daß sie Grus und Kiesel hoch in die Luft schleudern, sogar Lasttiere und Menschen weggeblasen sollen. Selbst auf dem großen Wege zwischen den Bergen erlebte Obrutscheff während einer 8tägigen Reise im September zwei Stürme, welche alle Stürme, die er in Zentralasien erlebt hatte, weit hinter sich ließen. Das Zelt, das 2 Jahre allen Stürmen getrotzt hatte, war in wenigen Stunden zu Fetzen zerrissen und die schwerbeladenen Kamele konnten sich nur mit Mühe auf den Füßen erhalten. Vor längerer Zeit sollen 14 chinesische Lastwagen mit sämtlichem Gepäck, mit Treibern und Tieren spurlos vom Erdboden verschwunden sein.

Über die physischen Verhältnisse der Depression von Turfan sehe man den sehr interessanten Artikel in Geograph. Journal XXX, S. 254 usw. (Sept. 1907), namentlich die Nachweise über Klimaänderung daselbst S. 256 über die heftigen Stürme im April und Mai.

Von größtem Interesse sind die Ergebnisse fast 2jähriger (23-monatiger) meteorologischer Beobachtungen (Dezember 1893 bis Oktober 1895) zu Liuk-tschun, gewöhnlich Luktschun, in der großen Depression im Innersten des großen Kontinentes. Die Beobachtungsergebnisse daselbst repräsentieren das kontinentalste Klima der Erde. Die Jahresschwankung des Luftdruckes (Januar/Juli) beträgt 29,2 mm (s. S. 284). Die Luktschunsenke ist in N, W und S durch sehr hohe Plateaus und Gebirge von den anderen Tälern Asiens abgeschlossen. Der Ort der Beobachtung liegt nicht im tiefsten Teile der Senke, die etwa 30 m unter das Meeresniveau sinkt, und befand sich etwa 35—45 km vom Südfuße des Tianschan.

Die mittlere Temperatur des Januar wurde zu −10,5° gefunden, die des Juli zu 32,5°. Die absoluten Extreme von 2 Jahren sind

[1]) Russian Expeditions in Tibet. Geogr. Journ., May 1897.

— 20,7 und 42,5°. Die tägliche Temperaturschwankung war im Winter 13,3, Frühling 16,8, Sommer 16,7, Herbst 17,0° (Minimum Dezember-Januar 12,1, Maximum September 19,2°). Die mittlere relative Feuchtigkeit war im Frühling um 7^h 37%, 1^h 17%, 9^h 30%, im Sommer 7^h 45, 1^h 20, 9^h 32%, September/Oktober 53, 24 und 43%. Die Zahl der Tage mit Niederschlag war Winter 5,5, Frühling 6,0, Sommer 12,0, Herbst 1,0, Jahr 24,5. Die geringe Niederschlagsmenge wurde nicht gemessen. Die mittlere Bewölkung war Winter 3,4, Frühling 4,7, Sommer 4,1, Herbst 3,2, Jahr 3,8. Der jährliche Gang der Bewölkung und der Niederschlagshäufigkeit ist trotz der geographischen Breite von 42,7° nicht subtropisch, sondern hat kontinentalen Charakter. (Näheres sehe man in Met. Z. 1900, S. 193, Woeikoff, Klima von Luktschun, und Geograph. Zeitschrift, VI. Jahrg., S. 340 usw.)

Den Expeditionen von Sven v. Hedin verdankt man ausgedehntere Beobachtungsreihen aus dem Gebiet des Tarimbeckens, welche in einem großen Werke, von N. Ekholm bearbeitet, veröffentlicht worden sind [1]). Von besonderem Interesse sind in diesem Gebiete die großen täglichen Temperaturschwankungen, von welchen in den folgenden kleinen Tabellen einige Beispiele gegeben werden sollen.

Tarim-Jangiköl.
40° 52′ N, 86° 51′ E, 881 m.

1899/1900	Temperatur				Relative Feuchtigkeit
	Mittel	Mittlere tägliche Extreme		Tägliche Amplitude	
Dez. . . .	— 6,7	— 14,3	3,6	17,9	69
Jan. . . .	— 12,5	— 18,6	— 3,4	15,2	67
Febr. . . .	— 8,3	— 17,2	4,8	22,0	64
März . . .	4,4	— 5,6	12,2	18,4	55
April . . .	12,9	3,4	20,5	17,1	45
Mai (1.—19.)	20,6	8,7	30,9	22,2	33

Kaschotak und Temirlik.
38° 7′ N, 90° 33′ E, 2866 m.

1900	Temperatur				Relative Feuchtigkeit
	Mittel	Mittlere tägliche Extreme		Tägliche Amplitude	
Aug. . . .	14,3	4,3	24,8	20,5	50
Sept. . . .	6,6	— 3,8	19,9	23,7	45
Okt. . . .	— 0,3	— 9,9	12,7	22,6	47
Nov. . . .	— 5,2	— 14,5	7,2	21,7	45
Dez. . . .	— 12,4	— 21,9	— 0,7	21,2	39

[1]) Scientific Results of a Journey in Central Asia. V. Bd., I. Teil. Enthält das gesamte meteorologische Beobachtungsmaterial, das Sven v. Hedin auf seinen Reisen 1894—1897 und 1899—1902 gesammelt hat.

Absolute Extreme zu Jangiköl 35,9 und $-25{,}5^{0}$, zu Kaschotak 32,1 und $-29{,}2^{0}$. Mittlere Bewölkung 4,8 und 3,5. Vorherrschende Winde zu Jangiköl im Winter SW, vom März an E und SE, zu Kaschotak die ganze Zeit W und NW. (Näheres s. Peterm. Geogr. Mitt. 1908, Literaturb. S. 14, und Met. Z. 1909, S. 39.)

Das Innere von China, mittlerer und südlicher Teil. Allgemeines. In den Hochländern Zentralasiens herrschen im allgemeinen überall Westwinde vor, ausgenommen die östliche Mongolei mit dem Alaschan und Ordos und Ostturkestan am Lob-nor, wo im Winter und ersten Frühjahr starke NE-Winde herrschen [1]). Im größeren Teil Ostturkestans herrschen Westwinde, und je größer die Seehöhe, um so mehr. Bemerkenswert ist die große tägliche Variation der Windstärke, die heftigen Tagwinde, namentlich im Frühling. Staubstürme sind dann sehr häufig. Das Frühjahr ist die stürmischste Periode des Jahres.

Die heitersten Monate sind die Wintermonate, namentlich November und Dezember. Das Frühjahr, besonders der April ist wolkig trotz der seltenen Niederschläge um diese Zeit.

Der größte Teil Zentralasiens ist sehr niederschlagsarm und daher auch arm an Vegetation. Ein relativ kleines Gebiet im Osten und Südosten hat ziemlich ergiebige Sommerregen oder sogar im ganzen Sommerhalbjahr von Mai bis Oktober Niederschläge. Die kalte Jahreszeit ist sehr arm an Niederschlägen.

Die Monsunregen nehmen in der Richtung von Süd nach Nord und von Ost nach West ab. Sie scheinen die östlichen Teile des Himalaya leichter zu überschreiten als die westlichen. Dem entsprechend sind die Seen im Süden zahlreicher und größer als im Norden, und ebenso im Osten gegenüber dem Westen. Sven v. Hedin hielt sich 20 Monate in Höhen von rund 5 km auf. Bemerkenswert scheint ihm die kräftige Konstitution der Menschen und Tiere in dieser verdünnten Luft (rund 400 mm Barometerstand). Die Temperaturgrenzen waren etwa $+20^{0}$ und -40^{0}, selbst bei Stürmen im Winter gab es -20^{0} bis -30^{0}. Niederschlag fällt in allen Jahreszeiten, besonders gibt es zuweilen schwere Schneegestöber im Winter. Das

---

[1]) Vom Lob-nor-Becken sagt Sven Hedin: Die Winde aus E, ENE und NE herrschen vor; der ENE ist der heftigste, in den 3 Frühlingsmonaten ist er eine beinah tägliche Erscheinung und weht bis zur Stärke 10. Er wird Karaburan, das ist der schwarze Sturm, genannt, weil er den Himmel mit Staub verdunkelt. Der ENE besitzt eine unwiderstehliche Kraft, er treibt den Triebsand vor sich her und ist wohl Ursache der Änderungen in der Gestalt des Lob-nor-Sees. Im Winter herrscht Windstille, auch im Sommer und Herbst ist die Luft relativ ruhig. (Peterm. Mitt. 1896, S. 205.) Heftige Tagwinde, ruhige Nächte, sehr große tägliche Temperaturvariation sind ein klimatischer Charakterzug dieser Gegend. — Über die Wirkungen der beständigen heftigen Winde sehe man z. B. Aurel Stein, Exploration in Central-Asia. Geogr. Journ. XXXIV, July 1909, S. 35. Wo die große Mauer parallel zu den vorherrschenden Winden verläuft, ist sie gut erhalten, umgekehrt wo sie ihnen entgegensteht. Noch so weit vom Tarimbecken kommen die heftigen Winde von E und NE. Die Erstreckung und der Charakter der Zerstörung durch den Wind zeigt, daß mindestens seit 2000 Jahren die gleichen Verhältnisse geherrscht haben müssen. — Man sehe auch Ellworth Huntington, Central-Asiatische Probleme. Geogr. Journ. XXXV, S. 395—419; Windwirkungen S. 403; Klimaänderung S. 405, 411—413 besonders. Änderung der Flußläufe 408.

Land ist von Nomaden bevölkert, die in SW-Tibet reiche Weiden haben. Das warme Halbjahr ist in Tibet reicher an Niederschlägen als das kalte. Die Schneemengen nehmen von der Umgebung des Karakorumpasses nach Osten gegen das Innere von Tibet erheblich ab. Das westliche Tibet ist schneearm. In den höchsten Regionen des Transhimalaya schneit es im Sommer mehr als im Winter, da die Feuchtigkeit vom SW-Monsun herkommt. Im Januar und Februar ist der Himmel gewöhnlich bewölkt, ohne daß es zu Niederschlägen kommt. — In diese kurzen Sätze faßt Sven v. Hedin seine Erfahrungen auf der letzten großen Reise zusammen. (Die wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reisen in Tibet 1906—1908. Peterm. Geogr. Mitt. 1910, II.)

A. Stein macht folgende Bemerkungen über das Klima von Zentralasien (Gegend von Tun-huang): Wir litten sehr unter den fast täglichen Stürmen und den Extremen des Wüstenklimas. Gegen diese eisigen Stürme, welche bis in den April hinein währten, waren unsere besten Pelze ein ganz ungenügender Schutz. Am 1. April 1907 registrierte das Minimumthermometer noch eine Temperatur von —39° unter dem Gefrierpunkt, aber bevor der Monat zu Ende ging wurde die Hitze und die Strahlung schon sehr drückend, am 20. April zeigte das Thermometer 32° C im Schatten. Und sowie der Wind aufhörte, entstiegen den Salzsümpfen, neben denen wir kampierten, ganze Wolken von Moskitos und anderen Insekten zur Qual von Mensch und Tier. Selbst die wilden Kamele zogen sich in die absolut wüsten Steinplateaus zurück, trotz des Futtermangels daselbst. (Geograph. Journ. XXXIV, Sept. 1909, S. 242.)

Der östliche Teil von Zentralasien, das Gebiet des östlichen Nanschan, die Gegend am Kuku-nor, die östliche Mongolei gehört wohl noch in das Gebiet des ostasiatischen Monsuns, die Regen fallen hier bei SE-Winden. Der südöstliche Teil von Tibet hat Regen, deren Wasserdampf aus Indien und dem Golf von Bengalen stammt. Der östliche Teil des Himalaja ist niedriger und sehr regenreich, im Süden von zahlreichen Flußläufen durchzogen und von dichten Wäldern bedeckt. Die Feuchtigkeit kommt hier von Süden und Südwesten und erreicht noch den Nordosten von Tibet [1]). Als Prschewalski den Sommer 1884 hier zubrachte, waren Regen und Schnee sehr häufig. Den Sommer 1885 brachte Prschewalski in den Bergen von Kesia zu, hier fiel fast jeden Tag Regen bei Kalmen und schwachen Nordwinden. Nördlich von diesen Bergen liegen die Hochländer von Ostturkestan, die zu den trockensten Teilen der Erde gehören. Die spärlichen Regen, die hier doch noch gelegentlich fallen, sind nach Woeikoff örtlich erzeugt durch die Feuchtigkeit der Bewässerungskanäle, die von der Schneeschmelze der Hochgebirge gespeist werden, und die Feuchtigkeit der Vegetation längs derselben. Durch die Sommerregen und das

[1]) Venukoff meint den Meridian von Long-Tscheou, dem Hauptort von Kansu, als die Grenze des Bereiches des SW-Monsuns von Indien annehmen zu dürfen; östlich davon kommt man in das Gebiet des chinesischen Monsuns, der von SE kommt. (Compt. rend. CI, 1885, p. 1518.)

trockene Winterhalbjahr unterscheidet sich Zentralasien (Ostturkestan, Tibet, Mongolei nebst ganz China) von Westasien und Westturkestan, wo umgekehrt die Niederschläge fast nur im Winterhalbjahr fallen.

Capt. Bowen hebt den Unterschied zwischen West- und Osttibet und die Beziehungen zwischen den Terrainformen und den Niederschlagsverhältnissen hervor. Jenes ist ein hohes Tafelland mit runden Bergen, einigen Schneeketten, ohne bestimmte Wasserscheide, kein Baum, fast unbewohnbar, weil die Weideplätze, die im Sommer zu finden wären, zu weit von den Winterquartieren. Die Seen sind fast alle im Austrocknen begriffen [1]). In SE-Tibet verhält es sich ganz anders. Es hat tief eingeschnittene Täler, die bewaldet sind, Flüsse, die zum Meere gehen, Regen und Schneefall, der Boden ist einen großen Teil des Jahres mit Schnee bedeckt, es gibt viel Gras im Sommer, Schmetterlinge noch in 5200 m und blühende Pflanzen in 5800 m [2]). Kotzloff fand die Täler an den südlichen Abhängen der südlichen Kuku-nor-Berge dicht mit Nadelholz bedeckt und von einer reichen Fauna von Säugetieren und Vögeln belebt. Als bemerkenswert wird hervorgehoben, daß auf allen Gebirgen Zentralasiens, wo es Gletscher gibt, dieselben stets länger sind auf den nördlichen als auf den südlichen Abdachungen, auch im Hindukusch und Künlün. In reichlicheren Niederschlägen kann dies nicht liegen, die Ursache kann bloß die stärkere und längere Insolation und Erwärmung der Südhänge sein.

Die meteorologischen Beobachtungen, die Prschewalski auf seinen vielfachen Durchquerungen von Zentralasien angestellt hat, haben durch Woeikoff eine eingehende Bearbeitung gefunden, auf welche wir hier verweisen müssen. (Siehe Met. Z. 1877, S. 369, zum Klima von Zentralasien, und Met. Z. 1896, S. 49 und 90.)

Klima am Tsaidamsee. Während der Expedition der K. Russ. Geogr. Gesellschaft in die Mongolei und Kham (Osttibet) wurde unter Capt. P. Kosloff am Ts'aidam zu Barun Dsassak's Khyrma, am Südostende des Tsaidamsumpfes eine meteorologische Station in Tätigkeit gesetzt, welche 1900 1901 15 Monate hindurch tätig war. A. Kaminski hat auf dem internationalen Geographenkongreß in Washington über die Ergebnisse Mitteilungen gemacht, denen wir in aller Kürze das Folgende entnehmen [3]).

Tsaidam 36° 11′ N, 97° 22′ E, 2860 m. Temperaturmittel: Winter −8,4°, Frühling 4,2, Sommer 16,3, Herbst 2,9, Jahr 3,7°. Der Januar hat −13°, der August 17°, die absoluten Extreme waren −29° und 33°. Es gab 226 Frosttage (Tage mit Frost nach dem Minimumthermometer), der letzte am 31. Mai, der erste am 10. September.

Feuchtigkeit und Bewölkung. Der jährliche Gang derselben geht nicht parallel. Die trockensten Monate März und April

---

[1]) Auch Littledale sagt: Jeder See in dieser Gegend hat stark an Ausdehnung abgenommen und der Prozeß dauert noch fort. Man sieht aber noch Hochwassermarken an den Felsen. Geogr. Journ. VII, 1896, S. 474.

[2]) Geogr. Journ. Vol. I, S. 385. Gerste wird in Tibet noch in 4600 m gebaut.

[3]) Die Monatsmittel werden leider nur in Form von Diagrammen mitgeteilt.

(28% und 32%) haben die größte Bewölkung, 9,5 und 9,8, es ist dies aber zumeist der Staubtrübung zuzuschreiben.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Feuchtigkeit . . .	56	36	45	39	44 %
Bewölkung	73	97	73	60	76 „

Es gab 44 Tage mit Niederschlag, darunter 12 Schneetage, die Niederschlagsmenge ist 108 mm. Die größte Menge fällt im Mai, Juni und Juli (ca. 20 mm in jedem Monat), wie in den kaspischen Steppen. Gewitter sind selten (5), Blitze wurden an 11 Tagen beobachtet.

Rockhill hat in der Gebirgsgegend südlich von Tsaidam zwischen dem Künlün im Norden und den bewohnten Gegenden am Tengri-nor in Tibet im Süden in einer mittleren Seehöhe von 4600 m folgende mittlere Temperaturen beobachtet (17. Mai bis 11. August): 7^h 4,1°, 2^h 13,5°, 9^h 5,3°, Sommermittel für das Plateau von Zentraltibet 7,0°. Es gab häufige Schneestürme und Fröste, doch stieg die Temperatur auch mehrmals auf 21°, ja selbst auf 28°. Das Gras wuchs nur in Büscheln, bloß um die Wassertümpel der Schneeschmelze gab es Rasen; die einzige eßbare Pflanze, eine Zwiebelart (Allium senescens), wuchs im Sand in großer Menge in diesen Höhen (4600 m und darüber), Rhabarber in enormen Mengen in 3600—4100 m [1]).

Von der Danglakette in 33° N, 90—97° E sagt W. Rockhill, daß sie für Tsaidam und NE-Tibet eine wichtige klimatische Scheidegrenze bildet. Mit einer mittleren Erhebung von etwa 6000 m hält sie die feuchten Südwinde ab, so daß der nördliche Abhang trocken ist und eine weite Wüste bildet, während die südliche Seite im Sommerhalbjahr mit Regen, Hagel und Schnee überschüttet wird. Die hohe Kette im Osten des Dangla und südlich vom oberen Hoangho übt einen ähnlichen Einfluß aus auf das Klima von E-Tibet [2]).

Kaschgar. Von dem westlichen Teil des Tarimbeckens, dem Gebiet des mittleren und oberen Yarkandflusses liegen zwei vollständige meteorologische Beobachtungsreihen vor und außerdem zahlreiche Berichte von Reisenden über die klimatischen Verhältnisse. Sven Hedin nennt dieses Gebiet den Kampfplatz zwischen den mit den herrschenden Ostwinden im östlichen Tarimbecken vordringenden Sandwehen und den von Westen her durch die Flüsse fortgesetzten Versuchen, den Sand mit ihrem Wasser festzulegen. (Geograph. Journal, 37. Bd. [1906], S. 608 usw.)

[1]) Die mittleren Januartemperaturen in etwa 40½° N und 110° E waren 7^h —17,1, 2^h —0,9, 9^h —7,9°; Februar und März —7.7, 3,9 und —3.0° (Diary of a Journey through Mongolia and Tibet by Wm. Woodville Rockhill. Washington 1894). Vom Juli heißt es auf der Südseite des Dagla: Es gab heftige Regenstürme und Hagel fast jeden Tag, die Flüsse waren angeschwollen, die Reisenden waren steif von Nässe und Kälte, 2 Monate wurden sie und ihr Gepäck von unaufhörlichem Regen durchweicht (etwa 32—33° N und 90—92° E).

[2]) The Geogr. Journ. May. 1894.

Die Temperaturverhältnisse von Kaschgarien ersieht man aus der Tabelle auf S. 308, welche die Monatsmittel der beiden Orte Kaschgar und Yarkand enthält. Eine speziellere Beschreibung des Klimas von Yarkand findet man in der Met. Z. 1877, S. 336—341. Die absoluten Temperaturextreme (1874/75) zu Yarkand waren — 16,7 und 39,4 °, die täglichen und monatlichen Wärmeschwankungen waren sehr groß (Maiextreme z. B. 2,6 und 36,9). Die mittlere relative Feuchtigkeit war im Winter 56 %, von April bis Juni 31 %, die mittlere Bewölkung im Winter (November bis Januar) 4,1, im Sommer 6,5. Im Frühling und Sommer ist die Luft fast ständig getrübt durch Staub. Interessant ist die Bemerkung Turners, eines der ersten Erforscher Kaschgariens, daß man daselbst die Felder im Winter unter Wasser setzt und gefrieren läßt; man schützt so den Boden vor der zerstörenden Wirkung der heftigen Winde und hat im Frühling die nötige Bodenfeuchtigkeit.

Niederschlagsmessungen liegen nur von Kaschgar von 3½ Jahren vor. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt nur 46 mm, Winter 7, Frühling 28, Sommer 4, Herbst 7 mm.

Der Winter ist in Yarkand eine stille kalte Zeit. Die unregelmäßigen Temperaturschwankungen sind dann nur sehr gering. Im Frühjahr steigt die Wärme sehr rasch, doch erst um die Mitte März beginnen die Weiden Blätter zu entfalten. Mit dem Frühling stellt sich der atmosphärische Staub ein. Der Sommer ist regenlos, es bilden sich häufige Wirbelwinde über der Ebene und Staubsäulen, trockene Sandstürme mit Donner und elektrischen Entladungen treten gelegentlich ein. Sie hellen die Atmosphäre auf und sind von kurzen Windstillen gefolgt, zuweilen auch von einem leichten Regenschauer. Der Herbst ist eine ruhige Jahreszeit wie der Winter; er wird eingeleitet durch NW-Brisen, die den Sommerstaub zerteilen, größere Feuchtigkeit und mehr oder minder Wolken bringen. Ostturkestan ist durch die umschließenden Gebirge, wie es scheint, ganz isoliert von den Einwirkungen der meteorologischen Vorgänge in seiner Umgebung außerhalb des Gebirgskranzes. Die Barometerminima des Sommers über Indien und über Ostturkestan sind voneinander unabhängig.

Für die trockenen innerasiatischen Hochebenen, für die Mongolei und Ostturkestan, ist die anhaltende Trübung der Luft durch Staub charakteristisch, der Staub wird eine atmosphärische Erscheinung, er liefert Niederschläge, die zu förmlichen Schichten anwachsen können. Prschewalski sagt von der Gegend am Lob-nor, die Luft sei beständig wie durch Nebel oder Rauch getrübt gewesen, zuweilen wurde sie dick und schwer zu atmen. Von den Ebenen von Yarkand und Kaschgar sagen Henderson und Bellew dasselbe, die Luft ist im Frühjahr und Sommer wie durch einen Nebel getrübt, die Aussicht beschränkt.

Das Pamirhochland. Eine vortreffliche Beschreibung des Klimas der Pamirsteppen gibt O. Olufsen[1]).

Der eigentliche Pamir, das mächtige Bergland, das „Dach der Welt", mit seinen kahlen Wüsten, dürftigen Steppen, den tiefen, schwarzblauen Alpenseen, umgeben von in der Sonne glitzernden Sandflächen,

[1]) The second danish Pamir Expedition. Met. Observ. from Pamir 1898/99. Einen Auszug habe ich in Met. Z. 1903, S. 472 gegeben.

den hohen massigen Bergformen, die an riesige Steinhaufen erinnern, mit seinen unaufhörlichen trockenen Winden, eine Welt des Schweigens, nur von wenigen nomadisierenden Kirgisenstämmen belebt, umfaßt die Regionen zwischen den Bergen von Kaschgar im Osten, dem Hindukusch im Süden, der Alaisteppe im Norden, und Karakul, Jaschilkul und Kalai-Pänsch im Westen. Die etwas tieferen Täler, wo schon Bäume wachsen können, gehören nach den Einwohnern nicht mehr zum Pamir. Hiernach ist der Pamir eigentlich ein klimatologischer Begriff, eine hohe wüste Fläche, die vom Wind beherrscht wird.

Der Pamir liegt zwischen 37 und 40° N. Auf dem Hochpamir, eigentlich eine immense Anhäufung von Kies und Steinen, die nach W abdacht, bewegt man sich fast stets, in den Steppen wie an den Flußufern, in Höhen von 3500—4000 m. Die kahlen Bergketten, welche die Hochsteppen durchziehen, sind durchbrochen von zahlreichen leicht zugänglichen Pässen, die sich bloß 600—700 m über diese erheben. Der Verwitterungsprozeß geht in diesen Höhen mit großer Raschheit vor sich. Die Felsen werden bei der fast ständigen intensiven Insolation so erhitzt, daß man sie kaum berühren kann, während sie bei Nacht rasch abkühlen. Bei Sonnenuntergang und der folgenden plötzlichen Temperaturabnahme hört man ringsum ein lautes Knattern und Krachen, zuweilen so laut wie ein Büchsenschuß. Die Gesteine bersten und zerfallen, und der unaufhörliche Wind lagert den Schutt und Staub in den Tälern ab. Die sichtbaren Bergketten und Gipfel sind nichts anderes als die höchsten Erhebungen der in Gebirgsschutt und Sand begrabenen Bergriesen, und die Täler gleichen „Sandseen", ganz ebene Flächen zwischen den Bergketten, aus denen hier und da eine Bergkuppe auftaucht, bekleidet mit dürftigen Grasbüscheln. Die russischen Soldaten in dem kleinen Fort Pamirski Post am Murghab, wo nun schon seit längerer Zeit eine meteorologische Station besteht, haben brennenden Sonnenschein das ganze Jahr hindurch. Der Erdboden hat hier Winter wie Sommer fast das gleiche Aussehen, und wäre nicht die große Temperaturabnahme im Winter, so würde man gar nicht an einen Wechsel der Jahreszeit erinnert, alles sieht sommerlich aus im tiefsten Winter mit seiner brennenden Sonne bei 20—30° Kälte.

Olufsen bespricht eingehender den Einfluß des Klimas auf den Menschen und meint, das Klima müsse sicherlich als sehr gesund bezeichnet werden.

H. v. Ficker hat 10jährige meteorologische Beobachtungen zu Pamirski Post berechnet. Die Monatsmittel der Temperatur sind schon auf S. 308 mitgeteilt worden.

Pamirski Post, 38° 11′ N, 74° 2′ E, in 3640 m Seehöhe, hat — 1,1° Jahrestemperatur, Januar — 18,6, Juli 13,9, die mittleren Jahresextreme sind — 42,0 und 25,4°, Schwankung 67,4°. Die absoluten Extreme waren 28,0 und — 46,7°. Die mittlere Tagesschwankung der Temperatur nach den Terminbeobachtungen ($7^h, 1^h, 9^h$) ist 10,2°, im Dezember 13,9, die Differenz der mittleren täglichen Extreme würde viel größer sein. Olufsen fand im Juli eine tägliche Amplitude von 14,3°, im August von 20,9°. Die mittlere relative Feuchtigkeit ist nur 49 %, Winter 59 %, Juli/September 41 %. Olufsens Beobach-

tungen geben für August und September gar nur 24 %. Die Niederschlagsmenge zu Pamirski Post beträgt 62 mm, (Maximum 15,4 mm im Juni), Niederschlagstage 33,5 (Mai 5,6, Juni 5,4, Dezember 1,4). Gewitter sind auf dem Pamir selten, das Jahresmittel der Gewittertage ist 5,2 zu Pamirski Post. Man zählt daselbst im Jahr 115,7 heitere und 54,6 bewölkte Tage. Die meisten heiteren Tage haben die Monate August bis Oktober, die wenigsten hat der März. Die Luft ist auf den Pamiren außerordentlich stark durch Staub getrübt.

In den Tälern der niedrigen Pamire fällt im Winter viel Schnee, in den Hochpamiren kann von einer Schneedecke nicht gesprochen werden. Deshalb fehlen da auch große Gletscher gänzlich [1]).

Einige Mitteilungen von Forschungsreisenden mögen noch das klimatische Bild der Pamirsteppen ergänzen.

Nachtfröste von -2 bis -6^0 kommen gelegentlich auch in der wärmsten Zeit vor, und die Ufer der Bäche zeigen dann Eisränder. Kapt. Pontiata gibt für das allgemeine Sommerklima des Pamir (Juni bis August) folgende Temperaturen: Sonnenaufgang 3^0, mittags 19^0, Sonnenuntergang $7\frac{1}{2}{}^0$; die Minima gehen dabei bis auf -5^0, ja selbst -13^0 herab. Regen mit Schnee gemischt ist nicht selten. Im Winter sinkt die Temperatur bis auf -45^0. Der Schnee schmilzt in den Tälern erst Ende Mai.

Der vorherrschende Wind auf den Pamiren ist der SW, er weht als Brise am Morgen, als heftiger Wind um Mittag, als Sturm von 4—5h abends, dann wird es ruhiger, nachts herrscht Windstille. Die Tagwinde der Täler sind sehr ausgeprägt, sie wehen in den östlichen Tälern des Akson als SE mit derselben Beständigkeit, wie auf den kleinen Pamiren aus SW. Das Aufhören des Windes am Abend ist von Aufheiterung und raschem Sinken der Temperatur begleitet. Elektrische Erscheinungen sind nach Capus sehr selten. Schnee kam mit NW und NE, der Schneefall währte nie einen ganzen Tag hindurch. Die heiteren Winternächte sind von unvergleichlicher Schönheit, die Augen werden vom Mondlicht geradezu geblendet. Capus hat der Schneebedeckung der Pamire besondere Beachtung geschenkt. Der Alai, die erste Vorterrasse des Pamir, ist in seiner ganzen Länge und in seinen Seitentälern mit einer Schneeschichte von 3—4 m Tiefe bedeckt. Der Pamir selbst hat selten viel Schnee und ist in den Depressionen oft schneelos. Die Verteilung der Schneedecke ist sehr ungleich, manche Teile sind ganz schneefrei (in Höhen über 4000 m), andere tief zugeweht [2]). Partien des Kleinen Pamir sind schneefrei, die Karakirgisen kampieren mit ihren Herden, die da mageres Futter finden. Ovis Poli und Steinböcke leben hier in Herden. Wo nur eine dünne Schneeschichte, schmilzt sie an sonnigen Tagen, denn die strahlende Wärme und die Wärmeabsorption des Bodens ist sehr groß. Gletscher sind selten, Schneeflecken und Firnfelder vertreten sie zumeist [3]).

[1]) H. v. Ficker, Meteorologie von Westturkestan. Denkschriften d. Wiener Akad., Bd. 81. Wien 1908.

[2]) Olufsen stellt auf einer Karte die Verbreitung der Schneedecke dar.

[3]) Guillaume Capus, Observ. et notes météorologiques sur l'Asie Centrale et notamment les Pamirs. Bull. de la Soc. de Géogr. XIII, 1892, S. 316.

G. Littledale fand den Viktoriasee, $37\frac{1}{2}^{0}$, in 4260 m, Ende Juni noch zur Hälfte mit Eis bedeckt, nachts bedeckten sich die offenen Wasserstellen noch gelegentlich mit dünnem Eis. Es gab im Juli häufige Schneestürme. Er klagt über die Temperaturextreme, fast tropische Hitze in der Sonne bei Windstille, arktische Kälte im Schatten [1]).

Am Westabfall des Pamir am Pänsch liegt Khorog, $37{,}6^{0}$ N, 2105 m (s. S. 252). Die Temperatur der extremen Monate ist $-8{,}4$ und $22{,}0^{0}$, Jahr 8,4, die beiläufigen Extreme sind -25 und 35^{0}. Die Niederschlagsmenge beträgt hier schon 229 mm, Winter 74, Frühling 78, Sommer 21, Herbst 56. Juli bis September sind niederschlagsfrei. Im Winter 1898/99 maß Olufsen sogar über 91 mm Schneeniederschläge. Auf den Bergen gab es in diesen Monaten (November bis Februar) fast täglich Schneefall.

Tibet. Die letzten Jahre haben uns aus bisher verschlossenen Teilen von Osttibet etwas genauere klimatische Berichte gebracht und selbst mehrmonatige regelmäßige Beobachtungen von dem früher geheimnisvollen Lhassa. Die neuen Erfahrungen haben ergeben, daß man früher etwas irrige Vorstellungen von dem Klima des östlichen Tibet hatte. Sven v. Hedin bemerkt über die Natur des Hochlandes von Tibet, daß die vorwiegenden W- und SW-Winde besonders charakteristisch sind. Nach seinen Erfahrungen regnet es mehr im Osten und schneit mehr im Westen. Osttibet hat Sommerregen, zumeist im Juli und August, Westtibet mehr (aber spärliche) Niederschläge im Winter (Geograph. Journ., Vol. XXXIII, 356). v. Hedin hebt auch die außerordentliche Zersetzung der Gesteine in der Höhe von 4—5 km hervor als Folge des Wechsels der Temperaturen und der Trockenzeiten mit gelegentlichen heftigen Niederschlägen.

„Das Plateau von Tibet, auf welchem die mächtigen Ströme, der Gelbe und der Blaue Fluß und der Mekong, ihre Quellen haben, erstreckt sich über eine immense Area. Der östliche Teil, östlich von einer Linie, die von SW nach NE verläuft, steht unter dem Einfluß des Monsuns des Indischen Ozeans und ist deshalb reich an atmosphärischen Niederschlägen, welche diese Flüsse nähren; im Westen von dieser Linie aber erreicht das Plateau eine größere Höhe und hat eine mehr ebene Oberfläche, die Trockenheit des Klimas nimmt fortwährend zu, und statt einer Grasdecke findet man bloß eine Sandwüste, welche v. Pyevtsoff zutreffend als totes Land beschrieben hat. Nach Osten hingegen werden die Flüsse wasserreicher, das Plateau wird mehr und mehr erodiert und nimmt den Charakter einer alpinen Region an. Das Klima wird mild, sobald man in das Bassin des Blauen Flusses eingetreten ist.“ (Die russische Tibetexpedition 1899/1901 von Kapt. P. K. Kosloff, Geogr. Journal 1902, XIX, S. 585 usw. S. 591 milde Winter im Bassin des oberen Mekong.)

Dem Russen Tsybikoff verdankt man eine längere Reihe meteorologischer Beobachtungen zu Lhassa, welche dann durch jene der englischen militärischen Expedition nach Lhassa noch ergänzt worden sind. Die Berichte über diese Expedition haben auch interessante Mitteilungen

[1]) Proc. R. Geogr. Soc., Jan. 1892.

über das Klima des durchzogenen Landes, von Sikkim aus auf das Hochland, gebracht. Die Expedition litt im Winter sehr durch die Kälte bei heftigen Winden. Die niedrigste Temperatur auf dem Tangpaß im Januar in etwa 4860 m war — 32° und das mittlere Minimum des Januar (die Expedition verweilte vom 8. Januar bis Anfang April in dieser Höhe) war rund — 19° C.

Das Klima von Schigatse im Tal des Tsangpo (oberer Brahmaputra, etwa 29,3° N, 89° E, 3900 m) wird so beschrieben: Im Dezember und Januar wehen heftige kalte Winde so schrecklich jeden Tag während 3—4 Stunden, daß niemand das Haus verläßt, bevor der Wind aufgehört hat. Schnee fällt selten über 30 cm. Der Mai ist wolkig, Mitte Juni beginnt die Regenzeit bei starken Ostwinden und hält im Juli und August an. Im September lassen die Regen nach. Im Oktober fällt kein Regen, es herrschen kalte Ostwinde, die um 11^h a. beginnen, um 2^h ihre größte Stärke erreichen, um 5^h p. lassen sie nach. Die Nächte und Morgen sind ruhig.

Das Tsangpotal ist bei 3600 m Seehöhe sehr fruchtbar. Es gibt Nußbäume, Pfirsiche und Aprikosen. Weizen und Gerste waren gelb und reif zur Ernte Ende Juli. Ende September gab es eine Fülle von Blüten wie auf einer schönen Alpenwiese. Das 1½—2 km breite Tal war ein goldener See von Weizen und Korn, sagt Waddell. Die Ernte war den besten englischen Ernten vergleichbar (zu Chagla-Tsangpo in 3700 m). Es gab schöne alte Bäume über 12 m hoch. Zwischen dem Tsangpotal und Lhassa aber liegt eine Wüste, Flugsand, Berge in Sand gehüllt, Sandwehen wie Schnee. Hier gibt es furchtbare Stürme im Januar und Februar.

Bemerkenswert sind die Klagen der Reisenden über fast fortwährenden Regen im Sommer in diesem Teile von Tibet. Auch Kapt. Ryder fand bei seinen Aufnahmen im Westen von Lhassa (im und über den Meridian des Gaurisankar hinaus auf dessen Nordseite) den Juli sehr regnerisch[1]). Ich habe in den meteorologischen Tabellen bei Waddell[2]) die Regentage nachgezählt und gefunden: Mai (zu Chumbi) 20, Juni 11, Juli (Gyantse) 12, August 20, September 14 Tage (Lhassa). Das würde einem regnerischen Sommer auf der Nordseite der Alpen entsprechen. Die mittleren Temperaturen zu Chumbi (2980 m) waren im Mai: Minimum 6,9, Maximum 16,8, also Mittel 11,8; zu Gyantse (4025 m) Juli: mittleres Minimum 8,3, mittleres Maximum 30,2 (?), Mittel 19,1 (?). Die vertrauenswert scheinenden Ablesungen zu Lhassa (29° 39′ N, 90° 57′ E, 3930 m) geben

August					September				
Mittleres		Mittel	Extreme		Mittleres		Mittel	Extreme	
Min.	Max.				Min.	Max.			
9,2	29,9	19,5	7,8	35,0	6,6	26,9	16,7	—0,6	31,7

[1]) Waddell veranschlagt die Regenmenge auf 50—75 cm. — Zu Yatung (Chumbital) in Bhutan fallen nach 3jährigen Messungen der chinesischen Zollbeamten 145 cm Regen, in dem benachbarten Gangtok in Sikkim nach 4jährigen Messungen 372 cm.

[2]) L. A. Waddell, Lhasa and its Mysteries. 3. Aufl. London 1906. App. IV. Climate and Meteorology.

Die Vegetation (auch der Baumwuchs) um Lhassa ist üppig, das Land gut kultiviert, es ist ganz anders, als man bisher angenommen. Col. Waddell nennt Lhassa „one of the most delightful residential places in the world".

Vollständigere meteorologische Beobachtungen hat Tsybikoff angestellt. Von den Ergebnissen sind mir nur die unten folgenden bekannt geworden. Tsybikoff sagt: Das Jahr kann in eine Trockenzeit und eine Regenzeit geteilt werden. Im Jahr 1900 begann zu Lhassa die trockene Zeit am 13. September, wo der letzte Regen des Jahres fiel. Oktober und November waren ganz trocken. Der erste Schnee fiel am 7. Dezember, schmolz aber sogleich wieder. Im Januar fiel 1mal. im Februar 3mal, im April 2mal Schnee, der aber in den Tälern wieder schmolz. Der erste erhebliche Regen fiel am 5. Mai. Die Regen fielen meist abends oder bei Nacht, im Mai und Juni waren sie oft von Hagel begleitet. Die Wolken zogen im allgemeinen von West nach Ost.

Die Temperaturbeobachtungen wurden angestellt um Sonnenaufgang, 1^h und 9^h nachmittags an 235 Tagen.

Die Mitteltemperaturen sind:

Lhassa	Sonnenaufgang	1^h p. m.	9^h p. m.	Mitte
Dezember . .	— 7,6	2,0	— 2,9	— 2,8
Juni	14,6	22,9	17,3	18,3
235 Tage . .	5,2	14,5	9,2	9,6

Die großen Flüsse blieben eisfrei im Winter, die kleineren bekamen eine dünne Eisdecke. (Lhassa und Zentraltibet. Von G. Ts. Tsybikoff. Iswestia 1903, 3. Teil, S. 187—218.)

Japan.

Im gegenwärtigen Japan sind zu unterscheiden:

Südjapan, das früher größtenteils unter chinesischem Einflusse stand und tropisches Klima hat, von der Südspitze der Insel Taiwan (Formosa) von 22° N bis zur Colnettstraße 30°. Das Klima von Südjapan wurde schon im II. Bande behandelt.

Altjapan, die Inseln Kiushiu (mit Nagasaki), Shikoku und die große Insel Nippon, von der Colnettstraße bis zur Tsugarustraße, d. h. bis etwa $41\frac{1}{2}$° N.

Yezo (Hokkaido), das Nordland.

Für Japan liegt jetzt in den regelmäßigen Publikationen des Zentralobservatoriums von Tokio ein so umfangreiches und vielseitiges Beobachtungsmaterial vor, daß sich dasselbe mit den in dieser Hinsicht vorgeschrittensten Ländern völlig messen, ja nach einigen Richtungen hin sogar einen ersten Rang beanspruchen kann.

Die Ergebnisse der zahlreichen Beobachtungsstationen liegen in vorzüglicher und vollständiger Anordnung jetzt vor in Form von Lustrenmitteln seit 1876, dann noch in 10-, 15-, 20-, 25- und 30jährigen Mitteln, so daß auch eine Reduktion der neuesten Beobachtungsergeb-

nisse auf die älteren Reihen durch Differenzbildung sehr erleichtert ist[1]). Auf Grund dieser Veröffentlichung sind die folgenden Tabellen zusammengestellt worden. Die älteren Beobachtungen auf Japan durch die Holländer findet man in den niederländischen Jahrbüchern, die Hauptergebnisse derselben habe ich großenteils seinerzeit in der Österr. Met. Zeitschrift zusammengestellt (Bd. VI, S. 251; Bd. VII, S. 45 und an anderen Stellen). Die Beobachtungen zu Yokohama bei Tokio 1862—1869 hat Dr. Hepburn angestellt, später in Tokio selbst 1872—1879 E. Knipping (s. Met. Z. 1880, S. 438, wo auch die ersten Jahrgänge der Beob. am Kaiserl. Observ. zu finden sind). In bezug auf zahlreiche weitere Mitteilungen über das Klima von Japan verweisen wir auf den Index zu Bd. I—XX der Österr. Met. Zeitschrift und zu Bd. I—XXV der neuen Reihe.

Das Klima von Japan zeichnet sich gegenüber jenem der Ostküste Asiens unter gleicher Breite aus durch eine wesentliche Milderung der Winterkälte, reichlichere Niederschläge und eine weniger scharf ausgesprochene Periodizität derselben, woran auch die Bewölkung und Feuchtigkeit teilnehmen. Der Regenfall hat zumeist zwei Maxima, ein Frühsommermaximum und ein Herbstmaximum, im Juli und August lassen die Regen etwas nach. Rein sagt darüber: „Im Sommer ist die heißeste Zeit, Dogo genannt, von Mitte Juli bis Ende August, auch die trockenste (relativ), ihr geht der Niubai voraus (wörtlich die Pflaumenreife), von Mitte Juni bis Mitte Juli, in welcher der Regen häufig ist und oft in Strömen fällt. Es ist dies die für den Reisbau wichtigste Periode. Im August setzen die Regen aus. Es folgt dann eine zweite Regenzeit, während der Monate September und Oktober, in welcher die mit Feuchtigkeit beladenen Seewinde infolge der schon bedeutenden Abkühlung des Landes große Mengen von Wasser ausscheiden; aber auch der Monsunwechsel an sich hat in dieser Zeit, wie im Frühling, reichliche Niederschläge zur Folge“ [2]).

Einer eben erschienenen großen Arbeit von T. Okada über die Regenzeit in Japan müssen wir wenigstens das folgende entnehmen[3]):

„Im eigentlichen Japan, namentlich von Kiuschiu bis zur Ostküste, haben wir gewöhnlich eine Regenzeit um die Mitte Juni beginnend, und noch während der ersten Hälfte des Juli andauernd. Während dieser Zeit bleibt der Himmel völlig mit Wolken bedeckt und mehr oder weniger Regen fällt jeden Tag. Die Luftfeuchtigkeit ist dabei außerordentlich groß. Das Wetter ist niederdrückend und unangenehm. Diese Regenzeit wird gewöhnlich Bai-u genannt, d. i. die Pflaumenregenzeit, da sie um die Zeit der Pflaumenreife eintritt. Oft heißt sie auch Tsuyu, oder die langdauernde Regenzeit. In selteneren Fällen bleibt sie aus, dies wird mit Karatsuyu bezeichnet, d. i. die leere, magere Regenzeit.

Die Bai-u-Saison ist eine sehr wichtige Periode für die Kultur des

---

[1]) Results of the Met. Observ. made in Japan for each period of five years since 1876 ending 1905. Central Met. Observatory Tokio 1906.

[2]) Vgl. J. J. Rein, Japan, Bd. I, VI. Klima. 1. Aufl. Leipzig 1881, 2. Aufl. 1905.

[3]) On the Bai-u or Rainy season in Japan by T. Okada. The Bull. of the Central Met. Obs. of Japan Nr 5. Tokio 1910. Benützung erst während der Korrektur möglich.

Japan, 25jährige Temperatur-

Ort . . .	Kagoschi-ma	Nagasaki	Hiroschi-ma	Oasaka	Kioto	Tokio	Miyako
N. Breite	31° 35′	32° 44′	34° 23′	34° 42′	35° 1′	35° 41′	39° 38′
E. Länge	130° 33′	129° 52′	132° 27′	135° 31′	135° 46′	139° 45′	141° 59′
Höhe . .	120	135	5	6	50	20	30
Jan. . .	7,0*	5,8*	3,8*	3,9*	2,4*	2,9*	−0,6*
Febr. . .	7,0*	5,8*	4,1	4,1	2,8	3,5	−0,5
März . .	10,6	9,3	7,3	7,4	6,2	6,7	2,5
April . .	15,3	14,4	12,9	13,4	12,3	12,4	8,1
Mai . .	18,5	18,0	17,0	17,6	16,5	16,4	12,1
Juni . .	21,7	21,7	21,3	22,1	21.1	20,5	16,1
Juli . .	25,6	25.7	25,3	25,9	25,0	23,9	19,8
Aug. . .	**26,4**	**26,8**	**26,7**	**27,4**	**26,2**	**25,4**	**21,8**
Sept. . .	24,0	23,6	22,9	23,4	22,3	22,0	18,6
Okt. . .	19,0	18,1	16,7	16.8	15,6	15.9	12.6
Nov. . .	13,7	12,7	10,8	11,0	9,4	10,2	7,1
Dez. . .	8,8	7,8	5,8	6,1	4,4	5,2	2,1
Jahr . .	16,4	15,8	14,5	15,0	13,7	13,8	10,0
Schwkg.	19,4	21,0	22,9	23.5	23,8	22,5	−22,4
							Absolute
Max. . .	36,2	36,7	37,5	36,6	36,9	36,6	36,2
Min. . .	−6,1	−5,2	−8,4	−7,1	−11,9	−9,1	−15,7

Regenfall in Japan,

Jan. . .	88	78*	43*	48*	57	52*	66
Febr. . .	84*	78	61	50	61	65	64*
März . .	155	133	104	107	115	109	88
April . .	232	225	187	157	169	134	110
Mai . .	245	206	168	132	149	149	113
Juni . .	**354**	**333**	**239**	**184**	**236**	**160**	114
Juli . .	285	252	217	174	216	142	114
Aug. . .	189	202	113	106	141	117*	151
Sept. . .	221	181	150	172	186	**190**	**225**
Okt. . .	130	132	106	127	130	184	172
Nov. . .	95	88	69	80	82	110	81
Dez. . .	90	88	48	49	53*	58	75
Jahr . .	2153	1996	1505	1388	1595	1470	1373
Tage . .	165,7	162,7	133,0	138,4	161,5	145,7	146,7
							Mittlere Be-
Jahr . .	6,1	6,2	6,0	5,9	6,6	6,1	6,1
Max. . .	7,9 VI	7,5 VI	7,1 VI	7,1 VI	7,6 VI	7,7 VI	7,7 VII
Min. . .	4,5 XI	4,8 XI	4,7 XI	4,6 XI	5,3 XI	3,6 XII	4,6 XII, I

Reises. Die reichlichen Regen zu dieser Zeit durchfeuchten die Reisfelder und machen sie besonders geeignet zum Versetzen der Reispflanzen. Deshalb ist auch das Datum des ‚Niubai' oder des Beginns der Pflaumenregenzeit in unseren Almanach angegeben."

Diese Regenzeit hat man als Monsunregen beschrieben, verursacht

mittel (1881—1905).

Kanazawa	Niigata	Akita	Aomori	Hakodate	Sapporo	Nemuro	Ort
36° 33′	37° 55′	39° 41′	40° 51′	41° 16′	43° 4′	43° 20′	N. Breite
136° 40′	139° 3′	140° 6′	140° 45′	140° 44′	141° 21′	145° 35′	E. Länge
30	26	5	4	5	15	25	Höhe
2,3	1,7	— 1,2*	— 2,6*	— 2,9*	— 6,2	— 4,7	Jan.
2,1*	1,4*	— 1,2*	— 2,3	— 2,9	— 5,4	— 5,3*	Febr.
5,3	4,4	2,0	1,3	0,6	— 1,8	— 2,5	März
11,0	10,1	8,5	7,2	6,2	5,1	2,8	April
15,5	14,8	13,1	11,7	10,3	10,4	6,7	Mai
20,0	19,4	17,9	16,3	14,2	14,8	10,0	Juni
24,0	23,4	21,7	20,5	18,6	18,9	14,5	Juli
25,5	**25,4**	**23,4**	**22,7**	**21,2**	**20,6**	**17,4**	Aug.
21,6	21,6	19,3	18,5	17,6	16,1	15,3	Sept.
15,4	15,2	12,5	12,0	11,4	9,4	10,5	Okt.
9,8	9,3	6,7	5,0	5,3	2,8	4,4	Nov.
5,0	4,2	1,5	— 0,1	— 0,2	— 3,2	— 1,1	Dez.
13,1	12,5	10,3	9,2	8,3	6,8	5,7	Jahr
23,4	24,0	24,6	25,3	24,1	26,8	22,7	Schwkg.
Extreme							
38,5	36,1	35,6	35,6	33,5	34,1	31,9	Max.
— 9,7	— 9,7	— 24,6	— 19,0	— 21,7	— 25,6	— 22,4	Min.

Mittel (1881—1905).

274	200	115	131	57	72	24	Jan.
173	127	100*	107	55*	59	20*	Febr.
157	102	106	76	65	59	50	März
171	110	115	62*	72	52*	71	April
154*	89*	112	72	81	63	91	Mai
170	124	152	81	92	58	98	Juni
208	170	**205**	144	127	87	84	Juli
180	130	195	127	131	97	95	Aug.
223	184	190	144	**170**	**138**	**135**	Sept.
190	151	167	110	117	107	92	Okt.
266	182	178	128	94	92	83	Nov.
366	**233**	177	**163**	75	92	61	Dez.
2532	1802	1812	1344	1136	976	904	Jahr
219,1	228,6	230,7	214.2	189,6	189.7	155,6	Tage
wölkung							
7,5	7,3	7,8	6,7	6,8	6,7	6,6	Jahr
8,8 I	8,7 I	9,1 I	8,1 XII, I	7,7 VII	7,3 VI	8,2 VI, VII	Max.
6,3 VIII	6,7 IV, X	6,6 X	5,5 X	5.5 X	5,8 X	5,2 XII	Min.

durch das Vorherrschen des Sommermonsuns. Okada ist der Ansicht, daß diese Regen verursacht werden durch eine Reihe cyklonaler Störungen, die vom Yangtsetal und von Formosa heraufkommen [1]). Er zeigt, daß

[1]) Übrigens besteht auch die Regenzeit in Bengalen aus einer Folge von

während der Bai-u-Saison Cyklonen vom Yangtsetal, Formosa und deren Nachbarschaft sehr häufig sind, daß sie von Kiuschiu nach Japan ziehen, und daß ihr Fortschreiten verhältnismäßig sehr langsam ist, langsamer als in anderen Jahreszeiten.

Die große Arbeit (82 Folioseiten mit 9 Karten und Diagrammen) gibt eine eingehende Darstellung des Auftretens dieser Regenzeit, erläutert durch fünftägige Mittel der Bewölkung, Feuchtigkeit, Regenmenge und Temperatur zahlreicher Stationen in Japan und auch solcher in China, Korea und der Mandschurei. Sie ist deshalb ein wichtiger Beitrag zum Klima von Ostasien überhaupt.

Die Monsunwechsel fallen nicht ganz mit den Äquinoktien zusammen, insbesondere steht in Altjapan und Hokkaido der größte Teil des September schon ganz unter der Herrschaft der nördlichen Luftströmung, die allerdings um diese Zeit noch nicht den späteren rauhen, winterlichen Charakter hat. Die Übergangszeiten sind im Norden kurz und verlängern sich gegen Süden mehr und mehr auf Kosten des Winters. Ein meist heiterer Himmel und mehr noch reine, milde, erfrischende Luft machen in den meisten Teilen Japans die Herbst- und Frühjahrszeit zur angenehmsten des Jahres. Der Sommer ist in Altjapan endgültig vorbei, wenn im Oktober in den Tempelhöfen und Hainen die gelben Ichoblätter (Gingko) vom Morgenfrost geknickt langsam zu Boden fallen und das Laub des Momiji (Acer polymorphum) wieder die scharlachrote Färbung zeigt, mit der es im Frühling erschien. Es ist die Zeit der Reisernte und der Bestellung der Felder mit Winterfrüchten. Der Fuji-san erscheint schon wochenlang vorher im neuen Winterkleide, und auch die höchsten Gipfel nordwärts erhalten schon anfangs Oktober weiße Hauben. Einen Monat später sind die Gebirge des ganzen nördlichen Gebietes dauernd in Schnee gehüllt.

Der Übergang in den Sommer fällt in den Monat April, denn im März sind nicht bloß Nachtfröste und vorübergehender leichter Schneefall keine unerhörten Dinge, sondern die Temperatur ist durchweg noch so niedrig, daß von einem Wiedererwachen der Natur kaum die Rede sein kann.

Die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse von Japan im allgemeinen kann man nach den beiden Tabellen S. 328, 329 u. 331 beurteilen. Der ersten Tabelle ist auch eine Übersicht der Bewölkungsverhältnisse beigegeben. Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind noch viel gleichförmiger als die der Bewölkung. Dem großen Regenreichtum von Japan entspricht auch eine hohe, das ganze Jahr fast gleichmäßige Luftfeuchtigkeit.

Meeresströmungen um Japan. Zum Verständnis der Temperaturverteilung über die Japanischen Inseln ist es unbedingt notwendig, auch den Meeresströmungen an deren Küsten Beachtung zu schenken[1]).

---

kleineren cyklonalen Störungen, die mit dem SW-Monsun (in Bengalen als SE auftretend) sich einstellen.

[1]) Man sehe hauptsächlich Leop. v. Schrenck, Strömungsverhältnisse im Ochotskischen und Japanischen Meere. Memoiren der Petersburger Akademie. XXI, Nr. 3. St. Petersburg 1873. — Wm. H. Dall, Currents and Temperature of Bering Sea and the adjacent waters, U. S. Coast and Geod. Survey 1880, App. 16.

20jährige Niederschlagsmengen (1886—1905) in Millimeter.

Ort	N. Breite	E. Länge	Jahr	Ort	N. Breite	E. Länge	Jahr
Kagoshima .	31,6	130,6	2153	Kioto	35,1	135,8	1626
Miyazaki . .	31,9	131,4	2591	Gifu	35,4	136,8	2111
Nagasaki . .	32,7	129,9	1887	Sakai	35,6	133,2	1938
Shimonoseki	34,0	130,9	1582	Kanazawa . .	36,6	136,7	2531
Hiroshima .	34,4	132,5	1519	Fushiki. . . .	36,8	137,1	2240
Osaka	34,7	135,5	1388	Niigata. . . .	37,9	139,1	1802
Wakayama .	34,2	135,1	1564	Akita	39,7	140,1	1813
Kochi	33,6	133,5	2831	Aomori	40,9	140,7	1344
Hamamatsu	34,7	137,7	1892	Hakodate . .	41,8	140,7	1153
Numazu . . .	35,1	138,9	1914	Suttsu	42,8	140,2	1213
Tokio	35,7	139,7	1470	Sapporo . . .	43,1	141,4	984
Miyako . . .	39,6	142,0	973	Nemuro . . .	43,3	145,6	922

Die Seehöhen sind durchgängig so gering, daß sie wegbleiben konnten.

Zu Otori (W-Japan) 38° 29′ N, 139° 42′ E in 300 m fielen 1896—1905 370 cm an 246,2 Tagen und zwar Winter 32, Frühling 16, Sommer 23, Herbst 29% (Nov.-Dez. allein 96 cm).

Bekanntlich werden die Japanischen Inseln im Osten wie im Westen von einer warmen Strömung bespült, dem Japanstrom, Kuroshio, dem pazifischen Seitenstück des Golfstromes. Der westliche Zweig geht weiter nach Norden hinauf als der Hauptstrom auf der Ostseite. Ersterer wird zuweilen bis zur La-Pérouse-Straße verspürt. An der Ostküste geht der Japanstrom im Sommer bis 41°, im Winter nur bis 38° N, wo er nach Osten abbiegt. Längs der Nord- und Ostküste von Yezo geht eine kalte Küstenströmung herab, die aus dem Ochotskischen Meere stammt und durch Nebel und Fischreichtum charakterisiert wird. Diese kalte Küstenströmung Oya-shio hat selbst im Hochsommer kaum 5°. Sie geht im Winter bis gegen 38° herab. Es ist immer zu beachten, daß sich die kalten, von Norden kommenden Strömungen (weit nach rechts abgelenkt) an die Ostküsten anschmiegen, während die warmen Strömungen von Süden her sich an die Westküsten drängen. Das Küstenwasser an der Ostküste von Japan ist kalt, im Winter in der Yeddobai um 10—11° kälter als im warmen Strom weiter draußen. Bei den vorwiegenden starken NW-Winden des Winters kann die Lufttemperatur an der Ostküste von der warmen Strömung weniger beeinflußt werden, so daß die Westküste, obgleich sie in Luv der kalten kontinentalen Winde, viel weniger abgekühlt wird, als man erwarten möchte. Die W- und NW-Winde kommen da von dem warmen westlichen Zweig des Kuroshio her, werden erwärmt (und liefern große Niederschlagsmengen als Regen und Schnee).

Wash. 1882. — Dr. G. Schott, Oberflächentemperaturen und Strömungen der ostasiatischen Gewässer. Archiv der Deutschen Seewarte XIV, Nr. 3. Hamburg 1891; und Peterm. Geogr. Mitt. 1891. S. 209 ff., mit Karte Tafel XV. — Makarof, Le „Vitiaz“ et l'Océan Pacifique. St.-Petersbourg 1894. Vol. 1, Kapitel XXVII—XXXIII, S. 267—309. — Bulletin of the Central Met. Observ. of Japan, Nr. I. Tokio 1904. Y Wada, Température moyenne de la Surface de la mer dans l'Océan Pacifique occidental.

Nach der früher zitierten, von Karten begleiteten Abhandlung von Wada steigen an der Westküste die Meeresisothermen höher hinauf als an der Ostküste. Die Jahresisotherme 15° z. B. geht im Westen bis über 41° hinauf, im Osten nicht bis 39°. Im Januar ist es im Westen viel wärmer als im Osten, die Isotherme von 10° geht auf der Westseite von Yezo bis 43° N hinauf, auf der Ostseite nur bis 38°. An der Küste selbst ist es allerdings im Westen etwas kälter als im Osten. Näheres findet man auf den Karten des zitierten Bulletin, bei Schott und besonders auch bei Dall, wo die jahreszeitlichen Änderungen der Wassertemperatur im Hauptzweig des Kuro-shio detaillierter beschrieben werden. Über die kalten Strömungen aus dem Ochotskischen Meer und der Beringsee siehe v. Schrenk, Makarof und Schott. Sie kühlen namentlich die Festlandküsten von Nordasien [1]), dann auch die Kurilen und die Ostküste von Yezo ab.

Das Klima des mittleren Teiles von Japan an der Ostküste wird durch die langjährigen Beobachtungen zu Tokio illustriert, von welchen hier ein kurzer Auszug gegeben wird. Der Winter ist trocken und heiter, der Sommer feucht und trüb.

Tokio, 30jährige Mittel (1876—1905).
35° 41′ N, 139° 45′ E, 21 m.

	Luftdruck 700 +	Temperatur			Relative Feuchtigkeit	Niederschlag		Bewölkung
		Mittel	Absolute Extreme			Menge	Tage	
Jan. . . .	62,3	2,8*	— 9,2	22,6	65	55*	7,2	4,0
Febr. . .	62,6	3,6	— 7,9	20,8	64*	72	8,7	4,9
März . .	62,2	6,8	— 5,6	23.1	69	111	12,8	5,9
April . .	61,8	12,4	— 3,1	28,4	76	129	14,8	6.7
Mai . . .	59,2	16,5	2,2	29,6	78	152	13,8	6,9
Juni . .	57,2*	20,5	8,5	33,9	82	**166**	14,5	**7,7**
Juli . . .	57,3	24,1	13,0	36,6	**84**	140	**14,7**	7,2
Aug. . .	58,1	**25,4**	15,9	35,6	82	115	11,6	6,2
Sept. . .	59,8	22,0	10,6	34,7	83	**203**	**16,2**	7,3
Okt. . .	62,7	15,8	— 0,5	29,9	80	184	13,5	6,5
Nov. . .	**63,1**	10,1	— 2,8	24,0	75	105	9,2	4.7
Dez. . .	62,1	5,2	— 6,8	23,2	68	59	6,6*	3,6*
Jahr . .	60,7 [2])	13,8	— 9,2	36,6	75,5	1491	143,7	6,0

Die mittlere tägliche unperiodische Temperaturschwankung beträgt 9,0°, November Januar 10.2°, Juni/September 7,6°. Die mittlere Windrichtung ist im Oktober N, November/Februar WNW, März N, April NE, Mai/August SE, September NE.

Schneetage gibt es 12,6, Gewittertage 11,4, Sturmtage 36,9, die größte Regenmenge pro Tag war 164,8 mm.

[1]) Am 18. März 1879 löschte die Barke F. H. Drews ihre Ladung in der Possiettebai (SW von Wladiwostok, Breite von Rom) indem in das Eis ein Kanal gesägt wurde durch Schlitten, die mit Pferden und Soldaten bespannt waren und längsseit vom Schiffe kamen. — In jedem März ist noch Eis in der Nähe von Wladiwostok zu finden bis in den April hinein.

[2]) Im Meeresniveau.

Von Yokohama (bei Tokio) sagt Dr. Hepburn: Das stetige warme Wetter, bei dem man von einem Rückfall sicher sein und leichte Sommerkleider anlegen kann, stellt sich erst in der letzten Dekade des Juni oder Anfang Juli ein und endet, oft ganz plötzlich, um die Mitte des September. Der Schneefall ist sehr leicht und erreicht nur ausnahmsweise 50—75 mm; doch lag einmal (im Winter 1861) der Schnee 51 cm hoch. — Selten übersteigt die Eisdecke eine Dicke von 2,5—3,6 cm, Nebel ist selten, ditto Hagel, Gewitter treten weder häufig noch heftig auf. Dagegen sind Erderschütterungen häufig, mehr als einmal monatlich eintretend.

Die Westküste von Nippon hat reichliche Winterniederschläge im Gegensatz zur Ostküste. Der Schneereichtum in den Gebirgen der Westküste von N-Japan ist sehr groß, es gibt Dörfer, wo bis zu 6 und 7 m Schnee fällt. Die Lebensweise ist daselbst eine ganz eigentümliche; es kommt vor, daß die Einwohner den ganzen Tag in warmem Wasser zubringen [1]).

Die Orte am Japanischen Meere (Kanazawa, Akita) haben den Februar als kältesten Monat, reiche Niederschläge, namentlich in der ersten Winterzeit, dabei großen Schneefall. Für die meisten Orte ist der Dezember der niederschlagsreichste, der Mai der trockenste Monat des Jahres. Heftige Gewitter, Hagel- und Schneestürme leiten den Winter ein. Dagegen hat die Insel Tsushima (Hauptort Itsugahora) Sommerregenzeit. Sie steht noch unter dem Einfluß des Festlandes, aber der kälteste Monat ist der Februar [2]).

Der Temperaturunterschied zwischen der West- und Ostküste ist viel geringer, als man nach dem Umstand vermuten möchte, daß die kalten Landwinde die Westküste direkt treffen [3]). Sie kommen aber hier über das breite Japanische Meer, und die Westküste von Nippon wird zudem durch einen Zweig des warmen Kuro-shio bespült, während längs der Ostküste eine kalte Strömung aus dem Ochotskischen Meer herabgeht. Der längs der Inselreihe von Japan östlich in einiger Entfernung nach NE verlaufende Hauptarm des warmen Kuro-shio kann sehr wenig zur Erwärmung der Ostküste beitragen, weil die Winde stets vom Lande auf das Meer hinauswehen [4]). Zudem herrscht auf der Ostküste im Winter meist heiteres Wetter und Trockenheit und damit starke Wärmestrahlung und Abkühlung, im Westen dagegen ist durch den meist trüben Himmel und durch Niederschläge

[1]) Naumann, Proc. R. Geogr. Soc. 1887, p. 97.

[2]) Itsugahora 34° 12′ N, 129° 16′ E, 20 m, Febr. 3,8°, April 12,8°, August 26,1°. Oktober 16,7°, Jahresdurchschnitt 14,4°. Niederschlagsmenge 2324 mm, Maximum Juni und Juli (355 und 383 mm).

[3]) Man sehe meine allerdings noch recht unvollkommenen Isothermenkarten in Peterm. Geogr. Mitt. 1888, Tafel 17, und Text: Über die Temperatur- und Regenverhältnisse der Japanischen Inseln, S. 289—296, mit Literaturnachweisen über das Klima von Japan (S. 290). Die kurzen Beobachtungsreihen sind durch korrespondierte Differenzen auf eine gleiche längere Periode reduziert worden.

[4]) Schott macht auf die interessante Tatsache aufmerksam, daß in der Breite von Tokio das Wasser draußen eine Mitteltemperatur von 20° hat, während die Lufttemperatur an der Küste bloß 14° beträgt.

die Erkaltung gehemmt, daher der geringe Wärmeunterschied beider Küsten.

Im Winter wehen auf dem Japanischen Meere die N- und W-Winde mit solcher Heftigkeit, daß die Westküste Japans um diese Zeit von den Schiffen gemieden wird und selbst die Dampfschiffverbindungen unterbrochen werden. Auf ihrem Wege über das breite Meer erwärmen sich diese Winde und nehmen Feuchtigkeit auf, die sich teils schon an der Küste, noch mehr an den Gebirgsabhängen reichlich niederschlägt. Tiefer Schnee bedeckt daher im Winter die Westküste, namentlich aber die Gebirgstäler; im oberen Tale des Tetori-gawa (Provinz Kaga) ist in 7—800 m Seehöhe eine 6 m tiefe Schneelage die Regel, 2 m die Ausnahme. Um das Tageslicht zu genießen, muß man hier im Winter die oberen Räume der Häuser beziehen und kann im Freien nur mit Schneeschuhen weiterkommen. „Überraschend", sagt Rein, „ist das verschiedene Aussehen des Himmels auf der Seite des Japanischen Meeres gegenüber dem Gebiete des Stillen Ozeans. Wenn man z. B. Anfang Dezember auf dem Wege von Niigata nach Tokio nach langem Marsche im Gebirge durch tiefen Schnee endlich die Höhe von Mikuni-Tôge erreicht hat, erblickt man ostwärts heiteren Himmel, der das Auge erfreut, während ein dichter Wolkenschleier die Landschaft nach dem Japanischen Meere hin verhüllt. Dort scheint noch der Sommer zu weilen, hier ist schon der lange Winter eingezogen" [1]).

Vom April bis September wehen warme südliche Winde, auf dem Japanischen Meere vorherrschend SW-, auf der Seite des Großen Ozeans vorherrschend S-Winde. Von dem warmen Kuro-shio kommend, entladen sie ungemein große Regenmengen namentlich über der Ostküste. Dieser Sommermonsun ist jedoch von unvergleichlich geringerer Stärke und Beständigkeit als der winterliche NW. Kalmen wechseln häufig mit leichten veränderlichen Winden, das Japanische Meer ist dann nicht selten spiegelglatt und die Schiffahrt geht ihren regelmäßigen Gang.

Der Herbst, vor dem Wiedereintritt des Wintermonsuns, Ende August, September und Anfang Oktober ist die Zeit, wo am häufigsten furchtbare Wirbelstürme, Taifune genannt, das Chinesische und Japanische Meer heimsuchen. Sie kommen aus der Tropenzone, wo sie zuerst von SE nach NW verlaufen, etwa unter 30° N biegen sie um und nehmen ihren Lauf erst rein nördlich, dann nordöstlich und, dem Kuro-shio folgend, suchen sie nun die Japanischen Inseln heim. Zuweilen nehmen sie bloß einen ost-westlichen Verlauf im Süden oder einen west-östlichen Verlauf im Norden, d. h. es kommt nur die untere oder obere Strecke der parabolischen Bahn zur Beobachtung.

[1]) Zu Nagasaki noch (32,7° N) gab es vom 30. Januar bis inkl. 2. Februar 1886 einen Schneesturm, in Hiroshima dauerte der Schneesturm 3 Tage, die Schneehöhe war 60 cm, zu Nagano (Prov. Shinano) 1,2 m. Zu Kanazawa betrug die Niederschlagshöhe 81 mm. Knipping, Mitt. d. Deutsch. Gesellsch. f. Naturk. Ostasiens. Bd. IV, S. 188.

Zu Kanazawa tritt zuweilen im Winter und Frühjahr echter Föhnwind ein, wie Knipping nachgewiesen hat.

Zu Hakodate, sagt ein Beobachter daselbst, beginnen die NW-Winde in der zweiten Hälfte des Oktober und dauern bis zum März, der SW erreicht sein Maximum im April, der S im Mai, der SE im Juni; im September sind E und W nahezu gleich häufig. Nach dem Herbstäquinoktium erfolgt ein plötzlicher Sprung der Windrichtung nach W, der Wetterwechsel zu Ende August und Anfang September ist gewöhnlich von Cyklonen begleitet.

Der jährliche Temperaturgang auf den Japanischen Inseln wird namentlich charakterisiert durch den verspäteten Eintritt des Sommermaximums, der August ist der wärmste Monat und der September ist immer noch wärmer als der Juni. Das Winterminimum verspätet sich weniger, der Januar bleibt (den Nordosten ausgenommen) der kälteste Monat, der Frühling ist jedoch viel kühler als der Herbst. Der japanische Winter ist lang, aber, Yezo ausgenommen, nicht streng zu nennen. Über die Häufigkeit der Nachtfröste gibt Rein, dem wir auch das eben Gesagte entnommen haben, folgende Übersicht:

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jahr
Tokio . . .	3	14	24	19	8	0	0	67
Sapporo . .	21	30	30	28	27	12	2	148

Der relativ milde und schneereiche Winter der Westküste macht es erklärlich, daß der Teestrauch und die Kamelie über Niigata (38° N) hinaufgehen; nach Woeikoff geht ersterer an der Westküste bis 40°, an der Ostküste aber nicht so weit nach Norden. Die Schneedecke des Winters schützt dort wohl die empfindlicheren Pflanzen vor dem Frost, welcher unter der trockenen Atmosphäre im Osten ohne Schneedecke denselben gefährlicher wird.

Über den nördlichen Teil von Yezo sagt ein Bericht über die trigonometrische Aufnahme dieser Insel: Nach der Aussage der Bewohner ist die Temperatur während der Sommermonate viel niedriger an der West- als an der Ostküste der Insel. Während des Winters ist die Westküste mit 1—1½ m tiefem Schnee bedeckt und das Wetter ist sehr kalt und unfreundlich. Der Schneefall ist an der Nordküste ungefähr ebenso stark als an der Westküste, aber infolge der starken Eisdrift (in 45° N. Br.), welche sich zuweilen bis zu 16 km von der Küste ab aufbaut, ist das Klima hier viel rauher als in jedem anderen Teil der Insel. Der Teil des Kuro-shio, der während der Sommermonate im Japanischen Meere nordwärts fließt, scheint während des Winters an der Westküste sich nicht bemerklich zu machen. Dies kann den strengen NW-Winden dieser Jahreszeit zugeschrieben werden, welche überhaupt den größeren Teil des warmen Stromes durch die Straße von Tsugaru treiben.

Das Klima der Insel Yezo, des Nordlandes, läßt sich in mehrfacher Hinsicht mit jenem von Neufundland vergleichen, nur daß letzteres 6° nördlicher beginnt und entsprechend kälter ist. Beide stehen unter dem Einflusse einer warmen und einer kalten Meeresströmung und unter dem eines benachbarten Festlandes. Kalte dichte Nebel umlagern häufig die Küsten, Tange bedecken die untergetauchten Felsen und Scharen schmackhafter Fische und anderer wertvoller Seetiere beleben

die Gewässer und bilden den hervorragendsten Erwerbsquell der Bewohner. Der Winter ist lang und strenge, die Vegetation ruht größtenteils volle 6 Monate. Erst anfangs Mai beginnt deren Erwachen und entwickelt sich mit der zunehmenden Wärme und Regenmenge rasch, so daß in den wärmeren Teilen des Landes alle unsere Feldfrüchte gedeihen, ja in neuerer Zeit selbst der Reisbau mit Vorteil betrieben wird.

Das Klima von Yezo wird in unserer Tabelle S. 329 repräsentiert durch die Orte Hakodate[1]) im Süden an der Tsugarustraße (Aomori liegt gerade gegenüber), Sapporo, mehr im Innern auf der NW-Seite, und Nemuro an der See im NE. Hier ist, unter dem Einflusse der Meeresströmungen, der Oktober wärmer als der Juni. Es herrschen daselbst entschiedene Herbstniederschläge (Maximum im September), die Jahresmengen sind kleiner als in den südlichen Teilen Japans. Das Innere von Yezo hat einen sehr kalten Winter. Repräsentant dieses Klimas ist Kamikawa, dessen Temperaturmittel (15 Jahre reduziert auf 25 nach Sapporo) und Niederschlagsmengen Anführung verdienen.

Kamikawa 43° 47′ N, 142° 21′ E, 113 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur												
−11,1	−8,9	−4,2	3,3	9,8	15,0	19,0	20,0	14,5	7,2	0,4	−5,8	4,9
Niederschlagsmenge (15 Jahre)												
65	34*	53	50	66	81	119	129	**140**	113	94	86	1030

Obgleich Kamikawa nur 63 km vom Japanischen Meere liegt, hat es doch schon eine Jahresschwankung der Temperatur von 31° und die absoluten Extreme von 15 Jahren sind 34,9 und − 41,0°! Ein außerordentlich extremes Inselklima unter kaum 44° N. Auch die mittlere tägliche Schwankung ist groß (12,2°), im Februar 15,0°, im Mai 14,5°. Die Bewölkung ist das ganze Jahr hoch (7,4), November und Dezember 8,1, April/Mai 6,7. Klare Tage gibt es nur 13 im Jahr gegen 194 bewölkte, die Luft ist sehr ruhig, Windstillen häufig, die Zahl der Niederschlagstage ist 210,3, die der Schneetage 124,9, Gewittertage 10,8.

Näheres über die Lage dieser interessanten Station und das Klima (nach zweijähriger Beobachtung) von Knipping s. Met. Zeitschrift 1892, S. 135.

Zum Schlusse noch einige Angaben über die Frostgrenzen (Lufttemperatur unter dem Gefrierpunkt) und die mittlere Zahl der Frosttage.

---

[1]) Die 30jährigen Mittel der Temperatur und der Regenmenge (Millimeter) von Hakodate sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
2,8*	2,6	0,9	6,3	10,5	14,3	19,0	21,5	17,8	11,5	5,3	0,0	8,5
59	54	64	68	77	89	129	128	176	112	99	79	1138

Absolute Extreme − 21,7 und 33,6, Niederschlagstage 182,1, Schneetage 91,9, Gewittertage 11,8.

Mittlere Daten des letzten und ersten Frostes.

Sapporo .	18. Oktober	und 7. Mai	Tokio . .	28. November	und 27. März
Hakodate .	26. „	„ 30. April	Gifu . . .	27. „	„ 30. „
Akita . .	7. November	„ 14. „	Wakayama	17. Dezember	„ 23. „
Yamagata.	6. „	„ 12. „	Kagoschima	15. „	„ 8. „

Mittlere Zahl der Frosttage Sapporo 154,5, Hakodate 129, Akita 114, Tokio 72,3, Gifu 71,5, Wakayama 34,2, Hiroschima 41, Kagoschima 21,5.

VI. Abschnitt.

Nordamerika südlich vom 60. Breitegrad.

Das Klima von Nordamerika in der gemäßigten Zone bietet zwischen Süden und Norden nur graduelle, jedoch im wesentlichen keine gegensätzlichen Unterschiede dar[1]). Diese letzteren finden sich aber in der Richtung von Osten nach Westen und es zerfällt in dieser Hinsicht das ganze Gebiet in drei große klimatische Längszonen: 1. eine östliche Zone von der atlantischen Küste bis zum Fuße der Hochebenen im Westen des großen Mississippitals, 2. die westliche Plateau- und Gebirgszone durchschnittlich westlich vom 100. Meridian v. Gr. und 3. die schmale pazifische Küstenzone westlich von den Küstengebirgen, d. i. die nördliche Fortsetzung des Felsengebirges, das Kaskadengebirge und die Sierra Nevada. Nach Süden hin läuft diese Zone aus in die klimatisch unbekannte Halbinsel von Niederkalifornien und in die Küsten des Kalifornischen Meeres[2]).

[1]) Ich grenze die gemäßigte Zone Nordamerikas hier willkürlich mit dem 60. Parallelgrad ab. Nördlich davon bis zum Polarkreis gibt es sehr wenige meteorologische Stationen, die besser schon in das arktische Klima einbezogen werden, dem sie in der Tat auch schon angehören.

[2]) Über das Klima der Vereinigten Staaten besitzen wir jetzt das große Werk von A. J. Henry, Climatology of the United States. Weather bureau Bull. Q. Washington 1906. 112 Seiten in 4° mit zahlreichen Diagrammen und Karten. Ist im nachfolgenden viel benützt worden. Die Mitteltemperatur nicht korrigiert und reduziert in ganzen Graden Fahrenheit, daher zu stumpf. Eine noch im Erscheinen begriffene Publikation bringt noch reichhaltigere klimatische Daten und hat den unschätzbaren, einzig dastehenden Vorteil, daß jede der 106 Sektionen, in welche das Material eingeteilt, mit einer Karte versehen ist, welche die Stationen enthält und punktierte Höhenschichten von 1000 zu 1000 Fuß hat. Eine topographische Beschreibung und allgemeine Klimadarstellung geht in jeder Sektion voraus, dann folgen die Tabellen. Von den Ergebnissen der Regenmessungen an allen Stationen werden die einzelnen Monatssummen mitgeteilt zurück bis zum Beginn der Beobachtungen. Hydrographische Daten schließen die Tabellen, welche von allen Stationen alle meteorologischen Elemente umfassen, soweit sie vorhanden sind. Der Titel dieser Publikation (in Format Großquart) ist: Summary of the climatological Data for the United States by Sections. Erscheint unter Redaktion von Prof. H. Bigelow. — Die Klimabeschreibungen werden aber von den Sektionsvorständen geliefert. Es muß auch noch besonders aufmerksam gemacht werden

Am längsten und am genauesten bekannt ist das Klima des östlichen Abschnittes des nordamerikanischen Festlandes, und wenn man von dem Klima Nordamerikas schlechtweg spricht, meint man meist nur das Klima dieses Teiles von Nordamerika, der die östlichen Küstenstaaten der Union und das große Mississippital bis zum 100. Meridian umfaßt, wozu aber klimatisch auch noch der östliche Teil des britischen Nordamerika bis zum Felsengebirge einbezogen werden muß, weil kein durchgreifender Unterschied denselben von den südlicheren Unionstaaten trennt.

Es ist eine Eigentümlichkeit Nordamerikas, daß die atlantische Küstenzone sich klimatisch nicht so wesentlich von den inneren, kontinentaleren Teilen unterscheidet wie in Europa. Daß sich die Meeresnähe und die Nähe der warmen Golfströmung nicht durch eine bedeutendere Milderung der kontinentalen Strenge des Winterklimas fühlbar macht, hat die Ostküste Nordamerikas mit jener Ostasiens unter gleichen Breiten gemein und ist in dem Vorherrschen der kalten Landwinde aus NW begründet. Die Sommer sind heiß, wie die Winter streng waren, indem die mittlere Windrichtung dann mehr südwestlich und westlich als südöstlich ist, und deshalb eine wesentliche Abkühlung durch die Seeluft nicht eintritt. Die Temperaturverhältnisse eines eigentlichen Küstenklimas können sich daher im östlichen Teile der Vereinigten Staaten nicht entwickeln. Erst in dem nördlichsten Staate Maine, dann aber vornehmlich in den östlichsten Teilen des britischen Nordamerika, in Neufundland, Neuschottland, Neubraunschweig, im Mündungsgebiet des St. Lorenzstromes, in Labrador und an den Küsten der Hudsonsbai treffen wir die kühlen Sommer, welche durch die Nähe kalter Wassermassen bedingt werden. Diese Teile Nordamerikas können mit den nördlichen Küsten Ostasiens in Parallele gestellt werden, ja die Sommerkälte tritt in Nordostamerika infolge der starken eisführenden Polarströmung noch intensiver auf als im östlichen Asien, wie folgende Mitteltemperaturen des wärmsten Monats zeigen:

E-Asien				E-Amerika			
Ochotsk . .	59,4° N	13,3°	Aug.	Rama . . .	58,9° N	7,5°	Aug.
Ajan . . .	56,5 „	12,4	„	Nain . . .	56,5 „	8,3	„
Nikolajewsk .	53,1 „	16,4	Juli	Rigolet . .	54,1 „	10,9	Juli
Kussunai und Murajew .	47,3 „	17,6	Aug.	St. Johns .	47,6 „	15,5	Aug.

Dieser Teil der Ostküste Nordamerikas, etwa vom 44. Breitegrad nordwärts, muß deshalb als untergeordnetes kleineres Klimagebiet, welches sich nach seinem jährlichen Temperaturgang, sowie nach der jährlichen Periode der Niederschläge von der südlichen Hauptzone unterscheidet, aus dieser ausgesondert werden.

Eine wesentliche Eigentümlichkeit Nordamerikas besteht darin, daß die Quantität der Niederschläge sowie deren jährliche Periode im

---

auf die Isobaren- und Isothermenkarten, sowie die Karten der relativen Feuchtigkeit in dem großen Werke von Bigelow: The Report Weather Bureau 1900/1901, Vol. II. Washington 1902. Wegen des großen Umfanges, 1005 Quartseiten, sind die eingestreuten Karten schwer zu finden.

Innern des Landes sich nur wenig von jener an der Ostküste unterscheidet, so daß, da ja auch die Temperaturverhältnisse keine großen Unterschiede darbieten, ein eigentliches Küstenklima sich nur auf einem ganz schmalen Küstenstreifen vorfindet. Die ganze größere östliche Hälfte des Kontinents zwischen dem 80. und 100. Längegrad hat demnach im wesentlichen einen übereinstimmenden klimatischen Charakter, der jener eines Kontinentalklimas ist, aber mit reichlichen Niederschlägen. Unterschiede in der jährlichen Verteilung der Niederschläge finden allerdings statt, namentlich weicht die Golfküste durch vorwiegende Winterregen von dem Innern des Landes und der Ostküste ab, welche eine mehr kontinentale Regenperiode mit vorwiegenden Niederschlägen in der wärmeren Jahreshälfte haben. Nirgends mangeln die Sommerregen, so daß eine abweichende Form der Bodenkultur, künstliche Bewässerung usw. stattfinden müßte. Das ganze ungeheure Gebiet von mehr als 20 Längegraden und mindestens 30 Breitegraden Erstreckung bietet in bezug auf klimatische Bedingungen der Bodenkultur und der klimatischen Pflanzengrenzen fast nur jene Unterschiede dar, welche durch die nach Norden hin von $27\frac{1}{2}$ bis auf $17\frac{1}{2}^{\circ}$ abnehmende Sommerwärme bedingt werden, da strenge Winterkälte und tiefe Temperaturminima zeitweilig bis nahe zur Golfküste nach Süden vordringen.

Westlich vom 100. Meridian beginnt das trockene, zum Teil wüstenartige Klima der Hochebenen und der ihnen aufgesetzten Gebirgsketten. Im Gegensatz zu der östlichen Zone, welche relativ geringe Unterschiede der vertikalen Erhebung darbietet, die zudem weniger, als wir dies zu erwarten gewohnt sind, das Klima beeinflussen, und über welcher daher klimatische Gleichförmigkeit herrscht, soweit dies bei der bedeutenden Erstreckung möglich ist, kommt hier im Westen das wechselvolle Gebirgsklima zur Geltung. Zwar ist, wie wir sehen werden, die Temperaturabnahme mit der Höhe auf den östlichen Hochebenen bis gegen 1800 m hinauf sehr geringfügig, so daß die mittleren Temperaturen auf diesen Hochebenen sich viel weniger von jenen des Mississippitales unterscheiden, als man annehmen sollte, aber die Höhe der Gebirge und die Mannigfaltigkeit der Terrainverhältnisse zwischen der östlichen Kette des Felsengebirges und den Küstenketten des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada ist doch so bedeutend, daß dadurch selbst in den bewohnten Regionen große Unterschiede der mittleren Temperaturverhältnisse in gleichen Breiten bedingt werden. Die auf den Hochebenen und den weiten Becken zwischen den Gebirgsketten im allgemeinen sehr geringfügige Niederschlagsmenge nimmt an den Abhängen der Gebirge nach aufwärts zu und bedingt sehr auffallende Kontraste der Pflanzenregionen. Klimatisch ist dieser Teil Nordamerikas am wenigsten bekannt, namentlich der nördliche Teil im britischen Nordamerika; er bedürfte auch der größeren Mannigfaltigkeit der Verhältnisse wegen eine größere Anzahl von Beobachtungsstationen als der gleichförmigere Osten. Freilich ist auch das praktische Interesse an einer genaueren klimatischen Erforschung dieser Gebirgsregionen hier viel geringer als im Osten.

Die pazifische Küstenzone endlich hat ein eigentliches Küstenklima,

Temperaturmittel aus den Vereinigten

Ort	Maine				R. J.	New York			
	Eastport	Mt. Washington	Portland	Boston	Block Island	Oswego	Buffalo	Albany	New York
Lage	Küste	N. H.	Küste	Küste	Insel	a. Ontario	a. Erie	Land	Küste
N. Br.	44°54′	44°16′	43°39′	42°21′	41°10′	43°29′	42°53′	42°39′	40°43′
W. L.	66°59′	71°18′	70°15′	71°4′	71°36′	76°35′	78°53′	73°45′	74°0′
Höhe	34	1914	39	40	10	112	241	33	41
Jahre	32	13	33	33	25	33	33	32	33
Jan.	−6,6*	−14,8*	−5,6*	−2,8*	−0,3	−4,5*	−4,1	−5,3*	−1,0*
Febr.	−5,8	−14,2	−4,6	−2,2	−0,7*	−4,5	−4,4*	−4,7	−0,7
März	−1,7	−11,8	0,1	1,6	2,2	−0,4	−0,5	0,1	3,1
April	3,6	−6,3	6,1	7,4	6,5	6,2	5,7	7,7	8,9
Mai	8,3	0,8	11,9	13,7	11,4	12,6	12,6	14,9	15,2
Juni	12,4	6,7	17,0	18,8	16,5	17,7	18,4	19,9	20,3
Juli	**15,4**	**8,8**	**20,0**	**21,8**	20,1	**20,9**	**21,2**	**22,2**	**23,1**
Aug.	**15,4**	8,5	18,9	20,5	**20,3**	20,4	20,5	20,8	22,3
Sept.	12,9	5,0	15,3	17,1	17,9	17,1	17,2	16,8	19,2
Okt.	8,1	−1,0	9,5	11,2	12,8	10,7	10,8	10,2	13,1
Nov.	2,7	−8,7	3,2	5,1	7,7	4,0	4,0	3,6	6,7
Dez.	−3,7	−12,7	−2,6	−0,2	2,6	−1,6	−1,1	−2,5	1,3
Jahr	5,1	−3,3	7,4	9,3	9,7	8,2	8,4	8,7	10,9
Schwkg.	22,0	23,6	25,6	24,6	21,0	25,4	25,6	27,5	24,1
									Absolute
Max.	33,9	—	36,1	38,3	31,7	37,8	35,0	37,8	37,8
Min.	−29,4	—	−27,2	−25,0	−20,0	−30,6	−25,6	−27,8	−21,1
									Regenmenge
cm	110	—	109	110	115	94	95	94	114
Tage	152	—	135	130	132	162	170	143	132

welches große Analogien mit jenem der unter gleichen Breiten liegenden Küstenstrecken Europas und Nordafrikas darbietet. Sie hat gemäßigte Temperaturverhältnisse mit geringen Unterschieden zwischen Winter und Sommer, namentlich aber sehr milde Winterminima der Temperatur; die mittlere Jahrestemperatur der Nordwestküste ist viel höher als jene der Ostküste und nähert sich jener in gleichen Breiten NW-Europas, ohne jedoch irgendwo die hohe Wärmeanomalie der nordenglischen und norwegischen Küsten zu erreichen. Die Regenverteilung ist im Süden streng subtropisch mit Winterregen und regenlosem Sommer, aber auch nördlich von Kalifornien, in Oregon, Washington, südlichen Alaska, wo die Regenlosigkeit des Sommers mehr und mehr aufhört, bleibt das Winterhalbjahr die regenreichste und der Sommer die regenärmste Jahreszeit. Diese Küstenregion bietet in ihren südlichen Teilen die merkwürdigsten Fälle der engsten Nachbarschaft eines kühlen, feuchten Küstenklimas und eines trockenen, heißen Inlandklimas dar, welche wir

Staaten. Atlantische Staaten.

Conn.	Pennsylvania			N. J.	Maryl.	D. C.	Virg.	
New-haven	Erie	Pitts-burg	Phila-delphia	Atlan-tic City	Balti-more	Wa-shington	Lynch-burg	Ort
Küste	a. Erie	Land	Land	Küste	Küste	Land	Land	Lage
41°18′	42°7′	40°32′	39°57′	39°22′	39°18′	38°54′	37°25′	N. Br.
72°56′	80°5′	80°2′	75°9′	74°25′	76°37′	77°3′	79°9′	W. L.
43	229	266	64	23	52	40	212	Höhe
33	32	33	33	30	33	33	33	Jahre
−2,6*	−3,1	−0,7*	−0,1*	0,3*	0,8*	0,5*	2,1*	Jan.
−2,1	−3,3*	−0,1	0,4	0,6	1,4	1,4	3,4	Febr.
1,9	0,6	4,2	4,4	3,8	5,5	5,7	7,4	März
8,0	7,1	10,6	10,4	8,6	11,7	11,7	13,1	April
14,3	14,1	17,0	16,8	14,2	17,9	17,9	18,8	Mai
19,3	19,4	21,7	21,8	19,3	22,8	22,6	23,1	Juni
22,2	**22,1**	**23,7**	**24,3**	22,5	**25,2**	**24,9**	**25,2**	Juli
21,2	21,1	22,5	23,2	**22,6**	23,7	23,6	23,8	Aug.
17,7	17,8	19,0	19,7	19,8	20,3	20,1	20,3	Sept.
11,6	11,7	12,7	13,5	14,1	14,2	13,6	13,8	Okt.
5,2	5,1	6,1	7,2	7,5	7,7	7,2	7,8	Nov.
−0,1	−0,2	1,5	2,1	2,4	2,7	2,3	3,5	Dez.
9,7	9,3	11,5	12,0	11,3	12,8	12,6	13,6	Jahr
24,8	25,4	24,4	24,4	22,3	24,4	24,4	23,1	Schwkg.
Extreme								
37,8	34,4	39,4	39,4	34,4	40,0	39,4	38,9	Max.
−25,6	−26,7	−28,9	−21,1	−21,7	−21,7	−26,1	−21,1	Min.
und Regentage								
120	100	93	103	107	110	109	112	cm
134	172	154	130	125	131	122	121	Tage

überhaupt kennen. Dieselben werden bedingt durch das Küstengebirge, welches im mittleren Kalifornien die breiten flachen Täler des Sacramento- und Joaquinflusses von der Küste trennt, so daß sich hier zwischen der Sierra Nevada und jener Küstenkette ein heißes Inlandklima in unmittelbarster Nähe eines durch eine kalte Meeresströmung verschärften kühlen Seeklimas entwickeln kann.

Wie aus diesem allgemeinen Überblick über die klimatischen Hauptregionen der gemäßigten Zone des nordamerikanischen Kontinents hervorgeht, spielt die Bodenkonfiguration desselben eine sehr wichtige Rolle bei der Abgrenzung dieser Klimagebiete. Jene Momente, welche für die allgemeinen klimatischen Verhältnisse Nordamerikas von größter Bedeutung werden, sind kurz gefaßt folgende:

1. Die Existenz einer breiten Gebirgszone im Westen, welche die Entwicklung eines reinen Küstenklimas, wie dasselbe für die Westseite der Kontinente durch die Luftdruckverteilung über dem Ozean und die

	Virg.	Carolina			Georgia		Florida	
Ort . . .	Norfolk	Hatteras	Wilmington	Charleston	Savannah	Augusta	Jacksonville	Jupiter
Lage . .	Küste	Küste	Küste	Küste	Küste	Land	Küste	Küste
N. Breite	36° 51′	35° 15′	34° 14′	32° 47′	32° 5′	33° 28′	30° 20′	26° 57′
W. L. .	76° 17′	75° 40′	77° 57′	79° 56′	81° 5′	81° 54′	81° 39′	80° 7′
Höhe . .	35	7	36	7	36	69	23	9
Jahre . .	33	31	33	33	33	33	33	33 red.
Jan. . . .	4,7*	7,7*	7,6*	9,6*	9,9*	7,7*	12,2*	18,1*
Febr. . .	5,4	8,1	8,7	10,9	11,4	9,4	13,8	19,4
März . .	8,8	10,8	12,1	14,0	14,6	13,3	16,6	21,2
April . .	13,3	14,4	15,8	17,7	18,2	17,3	19,8	22,4
Mai . . .	18,9	19,6	20,6	22,5	22,6	22,3	23,4	24,7
Juni . .	23,6	23,6	24,2	25,8	25,7	25,6	26,1	26,7
Juli . . .	**25,8**	**25,9**	**25,9**	**27,4**	**26,9**	**26,9**	**27,2**	27,6
Aug. . .	24,8	25,7	25,3	26,8	26,3	26,1	26,7	**27,6**
Sept. . .	22,1	23,7	22,8	24,7	24,1	23,6	25,2	27,0
Okt. . .	16,3	18,9	17,4	19,4	19,0	17,6	20,9	24,8
Nov. . .	10,7	13,8	12,3	14,5	14,2	12,1	16,3	21,8
Dez. . .	6,2	9,3	8,4	10,7	10,7	8,3	12,8	19,1
Jahr . .	15,1	16,8	16,8	18,7	18,6	17,5	20,1	23,4
Schwkg.	21,1	18,2	18,3	17,8	17,0	19,2	15,0	9,5
								Absolute
Max. . .	38,9	33,3	39,4	40,0	40,6	40,6	40,0	35,6
Min. . .	− 16,7	− 13,3	15,0	− 13,9	− 13,3	− 16,1	− 12,2	− 4,4
								Regenmenge
cm . . .	127	159	140	136	129	123	136	149
Tage . .	130	130	127	119	119	116	125	134

durch selbe hervorgerufenen Luft- und Meeresströmungen im allgemeinen bedingt wird, auf einen schmalen Küstensaum einschränkt und überhaupt den Einfluß des westlichen Ozeans auf das Klima des ganzen Kontinents stark schwächt. Verstärkt wird diese Wirkung noch dadurch, daß im Norden das Gebirge und damit ein breiter Teil des Kontinents weit nach Westen hin vorspringt, statt nach Osten zurückzuweichen wie im nördlichen Europa. Dies und die verschiedene Beschaffenheit der Eismeere im Norden läßt die ozeanischen Einflüsse im nördlichen Nordamerika stark zurücktreten, während dieselben über dem Kontinent von Europa-Asien außerordentlich weit in das Innere desselben eingreifen. Die Rocky Mountains haben aber doch einen viel geringeren abschwächenden Einfluß auf die warmen Westwinde vom Pacific, als man bei der Höhe und Mächtigkeit dieses Gebirges annehmen möchte. Namentlich im Norden, in Westkanada, wo die Breite des Gebirges abnimmt, nimmt die Temperatur von der Mitte des Kontinents nach Westen hin rasch zu.

2. Die gleichförmige Bodenbeschaffenheit der Ostseite des Konti-

Florida	Ohio			Kentucky	Tennessee		
Key West	Cleveland	Toledo	Cincinnati	Louisville	Knoxville	Nashville	Ort
Insel	a. Eriesee	a. Eriesee	Land	Land	Land	Land	Lage
24°34′	41°30′	41°40′	39°6′	38°15′	35°56′	36°10′	N. Breite
81°49′	81°42′	83°34′	84°30′	85°45′	83°58′	86°47′	W. L.
13	256	219	204	172	302	179	Höhe
33	33	33	33	33	33	33	Jahre
20,4*	−3,3*	−3,6*	0,2*	1,3*	3,1*	3,3*	Jan.
21,6	−2,9	−2,9	1,3	2,6	4,9	5,1	Febr.
22,6	1,2	1,6	6,0	7,3	9,1	9,6	März
24,2	7,8	8,5	12,3	13,4	14,0	15,1	April
26,1	14,7	15,4	18,4	19,3	19,2	20,4	Mai
27,9	19,9	20,8	23,2	23,9	23,1	24,7	Juni
28,7	**22,5**	**23,2**	**25,4**	**25,9**	**24,6**	**26,3**	Juli
28,8	21,3	21,6	24,2	24,7	23,7	25,4	Aug.
28,1	17,9	17,8	20,6	21,1	20,8	21,9	Sept.
25,9	11,7	11,4	13,9	14,7	14,4	15,7	Okt.
23,5	4,7	4,3	7,0	7,9	8,4	9,3	Nov.
21,1	−0,5	−0,8	2,4	3,4	4,2	5,1	Dez.
24,9	9,6	9,8	12,9	13,8	14,1	15,2	Jahr
8,4	25,8	26,8	25,2	24,6	21,5	23,0	Schwkg.
Extreme							
37,8	37,2	38,9	40,6	41,7	37,8	40,0	Max.
5,0	−27,2	−26,7	−27,2	−28,9	−26,7	−25,0	Min.
und Regentage							
96	90	78	98	113	126	123	cm
120	159	135	134	128	135	124	Tage

nents, welche den extremen Luftströmungen aus Norden und Süden den ganzen Kontinent preisgibt, ohne durch eine höhere Querkette, die den Breitekreisen folgen würde, einen Schutzwall gegen das unmittelbare Eindringen polarer Winterkälte von Norden her darzubieten. Welch wirksamen Schutz eine Gebirgskette in dieser Hinsicht gewährt, haben wir bei Vergleichung der Nord- und Südseite der Alpenkette erfahren. Auch in Ostasien trennen hohe Gebirgsketten und Plateauländer den Sitz der größten Winterkälte von den warmen Niederungen Nordchinas. Die Alleghanies sind als Wetterscheide von untergeordneter Bedeutung, obgleich sie ziemlich senkrecht auf die im Winter vorherrschenden kalten NW-Winde verlaufen; ihre Kammhöhe ist zu gering, um einen wirksamen Schutz und eine genügende dynamische Erwärmung auf der Leeseite zu bewirken. Selbst der Regenfall ist auf beiden Seiten derselben nahezu der gleiche. Bei dieser Offenheit des Kontinents nach Süden wie nach Norden und der raschen Temperaturänderung mit der geographischen Breite, wie sie den Ostseiten der Kontinente in den mittleren und höheren Breiten überhaupt eigen-

	Tenn.	Alabama		Miss.	Louisian.	Minnesota		
Ort . . .	Memphis	Montgomery	Mobile	Vicksburg	New Orleans	Moorhead	Duluth	St. Paul
Lage . .	am Miss.	Inland	am Golf	a. Miss.	am Golf	Inland	a. Ob.See	Inland
N. Breite	35°9′	32°23′	30°41′	32°22′	29°58′	46°51′	46°47′	44°48′
W. L. .	90°3′	86°18′	88°2′	90°53′	90°4′	96°44′	92°6′	93°3′
Höhe . .	126	90	30	89	37	292	238	266
Jahre . .	33	33	33	33	33	25	33	33
Jan. . .	4,4*	8,6*	9,9*	8,3*	11,7*	− 16,3*	− 12,0*	− 11,3*
Febr. . .	6,3	10,7	11,8	10,5	13,5	− 14,6	10,3	− 9,4
März . .	11,2	14,4	15,1	14,6	16,7	− 6,0	− 4,4	− 2,1
April . .	16,6	18,4	18,8	18,4	19,9	5,4	3,6	7,6
Mai . . .	21,5	23,1	23,1	22,7	23,7	12,7	9,2	14,6
Juni . .	25,4	26,2	26,2	25,8	26,4	18,2	14,3	19,6
Juli . . .	**27,1**	**27,2**	**26,9**	**26,9**	**27,4**	**20,2**	**18,9**	**22,3**
Aug. . .	26,2	26,5	26,5	26,5	27,2	18,9	18,3	20,8
Sept. . .	22,7	24,4	24,8	23,8	25,6	13,8	13,7	15,7
Okt. . .	16,9	18,7	19,5	18,5	20,8	6,7	7,4	8,9
Nov. . .	10,8	13,2	14,2	13,2	15,9	− 4,0	− 1,5	− 0,6
Dez. . .	6,4	9,5	10,8	9,7	12,4	− 11,0	− 7,9	− 7,1
Jahr . .	16,3	18,4	18,9	18,2	20,1	3,7	4.1	6,6
Schwkg.	22,7	18,6	17,0	18,6	15,7	36,5	30,9	33,6
								Absolute
Max. . .	40,0	41,7	38,9	38,3	38,9	38,9	37,2	40,0
Min. . .	− 22,8	− 20,6	− 18,3	− 18,3	− 13,9	− 44.4	− 40,6	− 40,6
								Regenmenge
cm . . .	129	129	158	137	146	62	76	73
Tage . .	115	118	124	112	128	112	133	116

tümlich ist, müssen wir im vorhinein auf rasche und schroffe Temperatursprünge gefaßt sein.

3. Das amerikanische Mittelmeer im Süden der Vereinigten Staaten, welches zu den wärmsten Meeresbecken gehört, mit einer mittleren Jahrestemperatur von 24—27° C. Der Mexikanische Golf beginnt fast genau in der Breite, in welcher in Nordafrika die Sahara anfängt. Während letztere nur im Sommer mit trockener und zugleich heißer Luft auf ihre Umgebung einwirken kann, diese Wirkung auf Europa aber dann infolge der vorherrschenden Nordwinde des Sommers fast ausgeschlossen ist, sendet der Golf von Mexiko zu jeder Jahreszeit warme und feuchte Luft nach Norden und erwärmt und bewässert das große Tal, das zwischen den Alleghanies und dem Fuß der westlichen Plateaus sich ausbreitet, ist aber zugleich eine Hauptursache der außerordentlichsten Wetterstürze. Der Golf von Mexiko ist von größter Wichtigkeit für die Bewässerung des mittleren Teiles des nordamerikanischen Kontinents, um so mehr, als der Zufluß von Wasserdämpfen von Westen her, welcher auf dem europäisch-asiatischen Konti-

Michigan				Wisconsin		Michig.	
Marquette	Alpena	P. Huron	Grandhavn	Milwaukee	La Crosse	Detroit	Ort
Ob. See	Huronsee	Huronsee	Michigansee	Michigansee	Inland	zw Erie- u. Hurons.	Lage
46°34′	45°5′	43°0′	43°5′	43°2′	43°49′	42°20′	N. Breite
87°24′	83°30′	82°26′	86°13′	87°54′	91°15′	83°3′	W. L.
224	199	204	200	226	227	227	Höhe
33	33	31	33 red.	33	33	33	Jahre
−8,9	−7,4	−5,7*	−4,3	−6,8*	−9,3*	−4,3*	Jan.
−9,0*	−7,9*	−5,6	−4,5*	−5,6	−7,6	−3,9	Febr.
−4,6	−3,9	−1,3	−0.4	−0,6	−0,6	0,5	März
3,1	3,3	5,7	6,6	6,1	8,5	7,6	April
9,4	9,8	12,1	12,7	12,1	15,3	14,4	Mai
14,7	15,7	17,6	18,2	17,5	20,1	19,8	Juni
18,3	**18,8**	**20,6**	**20,9**	**20,9**	**22,6**	**22,3**	Juli
17,5	17,7	19,6	19.8	20,4	21,1	21,1	Aug.
13,8	14.1	16,1	16,2	16,4	16,5	17,3	Sept.
7,1	7,7	9,7	10,1	10,1	9,4	10,9	Okt.
−0,1	0,0	2,7	3,3	2,2	1,0	3,7	Nov.
−0,5	−3,9	−2,6	−1,1	−3,4	−5,1	−1,4	Dez.
4,7	5,4	7,4	8,2	7,4	7,7	9,0	Jahr
27,3	26,2	26,3	25,2	27,7	31,9	26,6	Schwkg.
Extreme							
42,2	36,7	42,2	34,4	37,8	40,0	38,3	Max.
−32,8	−32,8	−41,7	−31,7	−31,7	−41,7	−31,1	Min.
und Regentage							
82	86	52	88	79	78	82	cm
161	157	100	149	129	120	138	Tage

nent die Hauptquelle der atmosphärischen Feuchtigkeit ist, hier durch die hohen und breiten Gebirgsmassive am westlichen Rande des Kontinents fast ganz abgeschnitten ist. Würde daher nicht vom Süden her von einem sehr warmen Meere Wasserdampf zuströmen können, so müßte das mittlere Becken Nordamerikas sehr trocken sein, während es in der Tat für seine geographische Breite und Kontinentalität geradezu beispiellos günstige Niederschlagsverhältnisse aufzuweisen hat.

Das tiefe Eindringen der kalten Hudsonsbai in den Kontinent und das (im Winter durch Eis völlig geschlossene) Polarmeer im Norden bewirkt zum Unterschied von Nordasien einen kühleren Sommer in den hohen Breiten Nordamerikas und eine Verspätung des Frühlings; auch häufigere Reaktionen dieses „Eiskellers“ auf den warmen Kontinent auch noch im Sommer und Herbst müssen die Folge sein. Der nordwestliche Teil ist diesen Einflüssen am wenigsten ausgesetzt, Labrador am meisten, der Unterschied in gleichen Breiten zwischen West und Ost ist auch extrem. In kleinerem Umfange haben auch die großen

	Illinois		Indiana	Illinois	Missouri	Iowa		
Ort . . .	Chicago	Springfield	Indianopolis	Cairo (Ohio, Miss.)	St. Louis	Dubuque	Davenport	Des Moines
Lage . .	Michigansee	Land	Land	Land	am Missouri	Inland	Inland	Inland
N. Breite	41°53′	39°48′	39°46′	37°0′	38°38′	42°30′	41°30′	41°35′
W. L. .	87°37′	89°39′	86°10′	89°10′	90°12′	90°44′	90°38′	93°37′
Höhe . .	255	210	263	122	175	226	198	272
Jahre . .	33	26	33	33	33	30	33	27
Jan. . . .	−4,6*	−3,4*	−2,1*	1,6*	−0,6*	−7,6*	−6,2*	−7,1*
Febr. . .	−3,7	−2,2	−0,8	3,2	0,8	−5,8	−4,6	−5,5
März . .	1,3	4,0	4,3	8,3	6,4	0,7	1,8	1,8
April . .	7,7	11,6	11,3	14,6	13,4	9,4	10,1	10,4
Mai . . .	13,7	17,4	17,4	19,7	19,1	16,0	16,4	16,4
Juni . .	19,1	22,3	22,5	24,0	23,9	20,9	21,0	21,3
Juli . . .	**22,4**	**24,5**	**24,7**	**25,9**	**26,2**	**23,7**	**24,1**	**23,9**
Aug. . .	21,8	23,2	23,3	25,0	25,2	22,2	22,8	22,6
Sept. . .	18,1	19,2	19,3	21,2	21,1	17,6	18,2	18,0
Okt. . .	11,7	12,8	12,8	15,1	14,7	11,1	11,5	11,6
Nov. . .	3,9	4,9	5,4	8,3	6,3	2,3	3,0	2,8
Dez. . .	−1,5	−0,4	0,4	3,6	1,9	−4,1	−2,7	−3,4
Jahr . .	9,2	11,2	11,6	14,2	13,2	8,9	9,7	9,4
Schwkg.	27,0	27,9	26,8	24,3	26,8	31,3	30,3	31,0
								Absolute
Max. . .	39,4	41,7	41,1	41,1	41,7	41,1	41,1	42,8
Min. . .	−30,6	−30,0	−31,7	−26,7	−30,0	−35,6	−30,6	−34,4
								Regenmenge
cm . . .	85	95	106	105	94	89	84	82
Tage . .	126	117	136	118	115	115	114	109

kanadischen Seen einen sehr merklichen Einfluß auf die Temperatur- und Regenverhältnisse.

Über die Witterung in den östlichen Staaten der Union in ihrer Abhängigkeit von den Verlagerungen des Barometermaximums über dem Nördlichen Atlantischen Ozean s. Garriot, Bull. 35 U. S. Dep. of Agricultur Weather Bureau (Longe Range Weather Forecast). Auch O. Fassig, Types of March Weather in the U. S. American Journ. of Science, November 1899 (Met. Z. 1900, S. 236).

Nach diesem allgemeinen Überblick über die geographischen Verhältnisse, welche in erster Linie das Klima Nordamerikas beeinflussen, und über die Verschiedenheiten desselben wollen wir nun näher eintreten auf die Verteilung und Verhältnisse der einzelnen klimatischen Faktoren.

Iowa	Arkansas		Louisian.	Dakota		Nebraska		
Keokuk	Fort Smith	Little Rock	Shreveport	Bismarck	Yankton	Omaha	North Platte	Ort
Inland	Inland	Inland	Inland	Inland	Inland	Inland	Inland	Lage
40°22′	35°22′	34°45′	32°30′	46°47′	42°54′	41°16′	41°8′	N. Breite
91°26′	94°24′	92°6′	93°40′	100°38′	97°28′	95°56′	100°45′	W. L.
194	156	120	84	512	383	357	867	Höhe
33	23	26	33	31	30	33	31	Jahre
−4,6*	3,1*	4,8*	7,9*	−14,1*	−9,2*	−6,4*	−5,9*	Jan.
−3,0	4,7	6,4	10,0	−13,2	−7,6	−4,6	−4,1	Febr.
3.3	10,6	11,5	14,6	−5,4	−0,4	2,3	1,8	März
11,1	16,7	17,1	18,8	5,9	8,5	10,8	9,4	April
17,3	20,9	21,3	22,9	12,9	15,6	16,9	15,0	Mai
22,5	24,9	25,1	26,4	17,9	20,8	22,0	20,2	Juni
25,0	**26,9**	**26,6**	**27,8**	**21,2**	**23,7**	**24,7**	**23,3**	Juli
23,7	26,3	26,2	27,4	20,1	22,7	23,6	22,4	Aug.
19,1	22,8	22,9	24,3	14,0	17,4	18,8	17,3	Sept.
12,5	16,6	17,2	18,7	6,7	10,3	12,3	10,0	Okt.
4,1	10,3	10,8	12,9	−3,3	0,8	3,2	1,7	Nov.
−1,4	5,3	6,4	9,4	−9,4	−5,4	−2,7	−3,0	Dez.
10,8	15,7	16,4	18,4	4,4	8,1	10,1	9,0	Jahr
29,6	23,8	21,8	19,9	35,3	32,9	31,1	29,2	Schwkg.
Extreme								
42,2	41,7	41,1	41,7	41,1	41,7	41,1	41,7	Max.
−31,1	−26,1	−24,4	−20,6	−42,2	−36,7	−35,6	−37,2	Min.
und Regentage								
89	106	126	117	48	68	78	45	cm
105	104	108	103	109	—	100	79	Tage

Temperaturverhältnisse.

Wir vermissen noch immer streng vergleichbare Temperaturmittel von Nordamerika. Für die Vereinigten Staaten hat zwar kürzlich Bigelow „wahre“ Temperaturmittel veröffentlicht, aber selbe beziehen sich größtenteils nicht auf die gleiche Periode, was bei der großen Veränderlichkeit der Monatsmittel in Nordamerika ihre Vergleichbarkeit sehr beschränkt. Für Kanada sind überhaupt noch keine vieljährigen Temperaturmittel veröffentlicht worden, die nachfolgenden mußte ich zum weitaus größten Teil selbst berechnen. Es sind zudem Mittel der täglichen Extreme, deren Korrektion unbekannt ist. Sie sind ebenfalls nicht auf die gleiche Periode reduziert. Es muß natürlich dem Leiter eines Beobachtungsnetzes überlassen werden, solche vergleichbare wahre Temperaturmittel aufzustellen.

Die Temperaturmittel der Vereinigten Staaten in den vorstehenden Tabellen gründen sich auf eine neue große Publikation von

	Kansas	Oklahoma	Texas			Montana	Idaho	Wyoming
Ort . . .	Dodge City	Oklahoma	Palestine	St. Antonio	Galveston, Golf-K.	Helena	Boise City	Cheyenne
N. Breite	37° 45′	35° 26′	31° 45′	29° 27′	29° 18′	46° 34′	43° 37′	41° 8′
W. L. .	100° 0′	97° 33′	95° 40′	98° 28′	94° 50′	112° 4′	116° 8′	104° 48′
Höhe . .	226	381	165	237	27	1266	844	1863
Jahre . .	31	31 red.	24	27	33	26	19	33
Jan. . .	− 2,6*	1,0*	7,9*	10,6*	11,5*	− 6,7*	− 1,3*	− 3,6*
Febr. . .	− 0,5	3,3	10,0	12,4	13,1	− 5,6	1,2	− 3,2
März . .	5,3	9,7	14,6	16,7	16,8	− 0,4	6,5	0,6
April . .	12,4	15,6	18,8	20,6	20,4	6,4	10,0	5,3
Mai . . .	17,5	20,0	22,2	23,8	24,1	11,1	14,3	10,6
Juni . .	22,8	24,7	25,5	26,9	27,2	15,2	18,8	16,4
Juli . . .	**25,4**	**26,7**	**27,1**	**28,0**	**28,3**	**19,4**	**23,0**	**19,7**
Aug. . .	24,7	26,0	26,8	27,8	28,1	19,3	22,4	18,8
Sept. . .	20,1	22,1	24,1	25,1	26,3	13,3	16,4	14,0
Okt. . .	12,6	16,4	19,1	20,7	22,4	7,2	10,2	7,4
Nov. . .	4,7	8,8	13,6	15,1	17,2	0,0	4,3	1,6
Dez. . .	− 0,2	3,7	9,8	11,7	13,5	− 3,6	0,4	− 1,7
Jahr . .	11.9	14,8	18,3	19,9	20,8	6,3	10.5	7,2
Schwkg.	28,0	25,7	19,2	17,4	16,8	26,1	24,3	21,3
								Absolute
Max. . .	42,2	40,0	40,0	42,2	36,7	39,4	43,9	37,8
Min. . .	− 32,2	− 27,2	− 21,1	− 15,6	− 13,3	− 41,1	− 33,3	− 38,9
								Regenmenge
cm . . .	52	84	113	72	121	34	33	33
Tage . .	74	54	99	85	105	98	85	88

Frank H. Bigelow: Report on the Temperatures and Vapour Tensions of the United States (Weather Bureau Bull. S., Washington April 1909). Ich habe nur die langjährigen Mittel (31—33 Jahre) den umfangreichen Tabellen entlehnt[1]). Wie in allen Publikationen des Weather Bureau sind alle älteren Beobachtungsergebnisse unberücksichtigt geblieben, obgleich bei den älteren Aufzeichnungen die guten Beobachtungstermine 7^h, 2^h, 9^h verwendet worden sind, und selbe zum Teil weit zurückreichen. Es würde wohl keine besondere Schwierigkeit gewesen sein, 50jährige Mittel der Periode 1851—1900 aufzustellen. Im Report of the Chief Weather Bureau 1900/1901, Vol. II (Washington 1902), S. 642—771, gibt Bigelow für 242 Orte in den Vereinigten Staaten und 25 Orte in Kanada Temperaturmittel, aber ohne Korrektion und Re-

[1]) Die Bezeichnung: „Reduced to a homogeneous System of 24 hourly observ. for the 33 year Intervall 1873—1905" könnte verleiten, auch auf die gleiche Periode bezogene Mittel zu erwarten. Das „homogeneous" bezieht sich aber nur auf die Reduktion auf wahre Mittel; es sind auch ganz kurze Reihen aufgenommen. Einige Mittel habe ich selbst auf die 33jährige Periode reduziert.

Colorado		Utah	Nevada	Neu-Mexiko	Texas	Arizona		
Denver	Pikes Pik	Salt Lake City	Winnemucca	Santa Fé	El Paso	Phoenix	Ft. Yuma	Ort
39°45′	38°50′	40°46′	40°58′	35°41′	31°47′	33°28′	32°45′	N. Breite
105°0′	105°2′	115°54′	117°43′	105°57′	106°30′	112°0′	114°36′	W. L.
1630	4302	1340	1336	2146	1131	346	47	Höhe
33	17	31	26	31	27	20	30	Jahre
− 1,6*	− 16,3*	− 1,7*	− 1,8*	− 1,9*	6,7*	10,2*	12,6*	Jan.
− 0,5	− 15,8	0,5	0,7	0,0	9,4	12,7	15,1	Febr.
3,8	− 13,5	5,2	4,2	4,1	13,3	15,8	18,0	März
8,7	− 10,4	10,1	8,4	8,7	17,7	19,3	21,2	April
13,7	− 5,3	14,6	12,4	13,7	22,3	23,7	24,9	Mai
19,1	0,4	20,1	17,4	19,0	26,5	29,2	29,3	Juni
22,1	**4,2**	**24,6**	**22,1**	**20,4**	**26,9**	**32,5**	**32,8**	Juli
21,3	3,4	24,1	21,6	19,5	25,9	31,4	32,3	Aug.
17,1	− 0,4	18,4	15,8	15,9	22,6	27,6	28,8	Sept.
10,6	− 5,8	11,3	9,2	10,1	16,9	21,3	22,4	Okt.
3,9	− 11,7	4,6	3,1	3,4	10,5	14,7	16,6	Nov.
0,1	− 14,5	0,1	− 0,7	− 0,9	7,1	11,2	13,2	Dez.
9,9	− 7,1	11,0	9,3	9,3	17,2	20,8	22,3	Jahr
23,7	20,5	26,3	23,9	22,3	20,2	22,3	20,2	Schwkg.
Extreme								
40,6	17,8	38,9	40,0	36,1	45,0	48,3	47,8	Max.
− 33,9	− 39,4	− 28,9	− 33,3	− 25,0	− 20,6	11,1	5,6	Min.
und Regentage								
35	74	40	21	34	24	17	7	cm
80	152	88	70	81	47	34	13	Tage

duktion (s. auch Report 1897/1898). Isothermen im Meeresniveau für die Monate und das Jahr (Charts 18) finden sich nach p. 418. Das große Werk von Alfred J. Henry: Climatology of the United States (Washington 1906, 1012 S. in 4°) enthält Temperaturmittel von etwa 600 Orten in der Union nach den Staaten aufgeteilt, aber unkorrigiert und unreduziert und in ganzen Graden Fahrenheit. Das sehr sorgfältig bearbeitete ältere Werk: Tables of Atmospheric Temperature in the United States, by Charles A. Schott (Smithsonian Contributions to Knowledge 277, Washington 1876) behält daneben noch immer seinen hohen Wert, indem es die Ergebnisse der älteren Beobachtungen, die ja weit zurückreichen[1]), vollständig mitteilt (auch solche aus Britisch-Nordamerika,

[1]) Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Nordamerika ist kurz: Military posts, Med. Department 1820/1890 — Smithsonian Institution (100—350 Stationen) 1849/1874 — Signal Service and Weather Bureau seit 1870. Über die Geschichte der Meteorologie in den Vereinigten Staaten siehe Eingehendes in Monthly Weather Review 1909, p. 37, 87, 146 u. 178.

	Washington			Oregon		Kalifornien
Ort	Spokane	Seattle	Walla-Walla	Portland	Roseburg	Eureka
Lage	Inland	Küste	Inland	Küste	Inland	Küste
N. Breite	47°40′	47°38′	46°2′	45°32′	43°13′	40°48′
W. Länge	117°25′	122°20′	118°20′	122°43′	123°20′	124°11′
Höhe	604	49	96	31	168	27
Jahre	25	33 red.	20	33	28	19
Jan.	−2,9*	4,3*	0,5*	3,9*	4,9*	8,3
Febr.	−1,2	5,2	2,6	5,2	5,9	8,2*
März	3,9	7,1	7,2	7,9	8,2	8,9
April	8,8	9,8	11,7	10,7	10,4	9,7
Mai	13,3	12,9	15,5	13,8	13,3	11,2
Juni	16,7	15,4	18,9	16,2	16,1	12,6
Juli	**20,4**	**17,7**	23,5	**19,1**	18,9	12,9
Aug.	20,3	17,2	**23,6**	18,8	**19,1**	**13,2**
Sept.	14,4	14,5	17,8	15,9	15,8	12,7
Okt.	8,8	10,6	12,1	11,8	11,6	11,7
Nov.	2,9	7,4	6,0	7,6	7,5	10,6
Dez.	−0,2	5,9	2,6	5,2	5,5	8,9
Jahr	8,8	10,6	11,8	11,3	11,4	10,7
Schwkg.	23,3	13,4	23,1	15,2	14,2	15,0
						Absolute
Max.	40,0	35,6	45,0	38,9	40,0	29,4
Min.	−34,4	−11,1	−27,2	−18.9	−21,1	−6,7
						Regenmenge
cm	47	94	45	117	87	116
Tage	117	163	112	161	134	125

Mittel- und Südamerika) und daneben auch viele wertvolle Untersuchungen enthält.

Meine Temperaturtabelle für Kanada stützt sich auf folgende Publikationen: Stupart: The Canadian Climate. Symons' Met. Magazine 1903 (1, 31, 66), enthält Mittel für Temperatur, Bewölkung, Regen von 9 Stationen, zum Teil von mir durch Anschluß neuerer Beobachtungen ergänzt. Einige wenige sind auch A. Buchans Report on Atmosph. Circulation (Challenger Report 1889) entnommen und durch neuere Anschlußbeobachtungen vergleichbarer gemacht[1]). Dann benützte ich die

[1]) Die kanadischen Mittel sind Mittel der täglichen Extreme und unkorrigiert. Um eine Schätzung der Unsicherheit zu ermöglichen, habe ich nach den bei Bigelow angegebenen Korrektionen der täglichen Extreme der Stationen in den Vereinigten Staaten folgende mittlere Korrekturen berechnet für die nördlichsten (also Kanada nächsten) Stationsgruppen (Breite 46—47°).

Korrektur der Mittel der täglichen Extreme (Celsius).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Inlandstationen (6 Orte)												
0,12	0,03	−0,06	−0,06	0,06	0,09	0,08	0,00	−0,14	−0,25	−0,18	0,02	−0,02

Kalifornien						
Red Bluff	San Francisco	Sacramento	Fresno	Los Angeles	San Diego	Ort
Inland	Küste	Inland	Inland	Küste	Küste	Lage
40° 10′	37° 48′	38° 35′	36° 43′	34° 3′	32° 43′	N. Breite
122° 15′	122° 26′	121° 30′	119° 49′	118° 15′	117° 10′	W. Länge
109	58	41	109	110	41	Höhe
28	33	28	28 red.	28	33	Jahre
7,4*	9,7*	7,6*	7,7*	11,7*	12,2*	Jan.
9,6	10,7	10,1	10,4	12,3	12,6	Febr.
12,1	11,5	12,3	12,8	13,1	13,4	März
15,1	12,1	14,4	15,7	14,2	14,6	April
19,2	13,1	17,2	19,7	15,8	16,0	Mai
24,3	14,1	20,6	24,5	18,1	17,7	Juni
27,8	14,1	**22,4**	**27,7**	19,7	19,4	Juli
27,2	14,3	22,2	27,3	**20,3**	**20,4**	Aug.
23,3	**15,2**	20,6	23,4	19,2	19,4	Sept.
17,7	14,7	16,8	17,8	16,8	17,2	Okt.
11,9	13,1	11,8	12,3	14,6	15,0	Nov.
8,0	10,5	8,0	8,1	12,9	13,2	Dez.
16,9	12,7	15,3	17,3	15,7	15,9	Jahr
20,4	5,5	14,8	20,0	8,6	8,2	Schwkg.
Extreme						
45,6	37,8	43,3	45,6	42,8	38,3	Max.
−7,8	−1,7	−7,2	−6,7	−2,2	0,0	Min.
und Regentage						
65	57	51	23	40	24	cm
74	69	58	44	40	39	Tage

Reports of the Weather Service of Canada 1897—1906. Die Ergebnisse langjähriger met. Beobachtungen zu York Factory sind entnommen: Report of the Hudsons Bay Exp. of 1886 by Lieut. A. R. Gordon, S. 110 usw. Die Mittel der Stationen in Labrador sind nach den „Deutschen Überseeischen Beobachtungen" berechnet (Beobachtungstermine 8, 2, 8, daher die Korrektionen, die ich angebracht habe, unsicher bleiben).

Über die Temperaturverhältnisse Nordamerikas sehe man auch: Dr. F. L. Wachenheim, Die Temperaturverhältnisse von Nordamerika. Met. Z. 1904, S. 262—273.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Atlantische Küstenstationen (4)												
0,00	−0,06	−0,17	−0,28	−0,39	−0,33	−0,33	−0,33	−0,28	−0,22	−0,06	−0,06	−0,21
Pazifische Küstenstationen (5)												
−0,28	−0,28	−0,33	−0,33	−0,33	−0,39	−0,33	−0,33	−0,39	−0,39	−0,33	−0,22	−0,33

Für die Küstenorte sind demnach die Korrekturen nicht ganz unbeträchtlich.

Überblick über die Temperaturverhältnisse der Vereinigten Staaten und Kanadas. Nach den Isothermenkarten von A. Henry (ohne Reduktion der Temperatur auf das Meeresniveau) für Januar, Juli und das Jahr kann man die mittleren Temperaturen in den Vereinigten Staaten, wie sie tatsächlich an den bewohnten Orten herrschen, kurz beschreiben, wie folgt:

Im Januar liegt der kälteste Teil der Union an der kanadischen Grenze zwischen 91 und 111° W. L. Hier finden wir die Isothermen von −18° (zwischen 95° und 100° W), −15° und −12°, die im mittleren Teile bis zu 47, 46 und 44° N herabsteigen. Die niedrigste Januartemperatur findet sich westlich vom Oberen See und östlich vom Felsengebirge. Trotz der viel größeren Seehöhe finden wir westlich von 111° in gleichen Breiten die Isothermen von −9°, −7° und −4° in Idaho und dem östlichen Washington und Oregon, bis wir an der pazifischen Küste selbst in diesen Staaten eine Januartemperatur von mehr als +4° antreffen. Die Temperaturdifferenz unter dem 48.° N zwischen 98° W und 124° W (an der Küste) beträgt im Januar 22° C. Auch nach Osten nimmt die Temperatur zu, die Januartemperatur an der Küste der Neu-England-Staaten liegt zwischen −4° und −9°, bleibt also doch viel niedriger als an der pazifischen Küste (Differenz unter 46° N mehr als 12° C). Die Isothermen steigen unter den Meridianen von 97° bis 105° am tiefsten nach Süden herab und steigen gegen die Ostküste und namentlich gegen die Westküste stark nach Norden an. Die Isotherme von −1° findet sich an der Ostküste unter 43°, unter 104° W bei 35° N (doch ist hier die Seehöhe größer), sie geht im Westen (Küste) in Washington über 48° N hinauf.

Im Januar beträgt der Temperaturunterschied zwischen 49° N und der Golfküste (29° N) im Innern über 30° C (1,5 pro Breitegrad), an der Ostküste zwischen 47° und 29° etwa 23°, an der pazifischen Küste variiert die Temperatur nur zwischen 4½° im Norden und 10° im Süden (33° N), die Isothermen verlaufen fast parallel mit der Küste. Der Süden der Halbinsel Florida (26° N) hat im Januar eine mittlere Temperatur von rund 20°, gehört demnach in dieser Hinsicht schon der Tropenzone an.

Im Juli ist natürlich die Temperatur viel gleichmäßiger über die ganze Union verteilt. Da aber dann die sehr verschiedenen Seehöhen sehr einflußreich werden (die bewohnten Plateauländer im Westen steigen bis über 2000 m an), so tritt Breite und kontinentale oder Küstenlage ganz zurück gegen diesen Einfluß. Die Plateauländer im Westen haben etwa eine Julitemperatur zwischen 18° und 21°, natürlich sehr wechselnd mit den Seehöhen. An der Ostküste finden wir die Juliisothermen von 18° und 21° im Norden, in den Neu-England-Staaten von 24° in den mittleren und 26—27° in den südlichen atl. Staaten. Nördlich von den großen Seen findet sich die Isotherme von 15½°. Im Westen an der Grenze gegen Britisch-Kolumbien hat der Juli nur 13°, die Isotherme von 16½° säumt die Küste ein von 47° bis herab nach 39°, erst unter 37° bis nach 34° herab finden wir 18½°. Im Innern von Kalifornien aber hat der Juli (unreduziert) 27°, in Südkalifornien und Arizona 29—30°, die mittleren Temperaturextreme liegen demnach im Juli etwa zwischen 15½° und 29½° im ganzen Gebiete der Union.

Der Verlauf der Jahrestemperaturen mag nur angedeutet werden. Der Norden der Union hat im mittleren und östlichen Teil 4½°, der Süden (Golfküste) 21°, die Neu-England-Staaten haben 7½—10°, die mittleren atlantischen Staaten 13°, die südlichen 18°. Die pazifische Küste hat zwischen 10 und 15° Jahrestemperatur. Die große Seehöhe drückt im Westen (westlich von 105° W) die Temperatur sehr herab. Die Plateauländer haben meist zwischen 7 und 10° Jahrestemperatur bis zu 34° N hinab. Natürlich bleibt die Zeichnung von Isothermen der realen Temperatur bei den wechselnden Seehöhen ganz willkürlich.

Auch in Kanada findet man, wie zu erwarten, die niedrigste Temperatur in der Mitte des Kontinentes, die Isothermen steigen nach Westen und Osten zu höheren Breiten an, besonders im Westen. Die westlichen Meridiane sind auch noch bis über den 60. Breitegrad wärmer als die östlichen. Im Sommer erreichen die Isothermen an der Ostküste die niedrigsten Breiten unter dem Einfluß der Hudsonbai und des Eisstromes an der Labradorküste [1]).

Die vorstehenden und folgenden Temperaturtabellen ergänzen die vorstehende allgemeine Beschreibung der mittleren Temperaturen in Nordamerika.

Unser Klimagebiet liegt zwischen den Jahresisothermen von rund −8 und 24°, was einen Spielraum von 32° für eine Breitenerstreckung von etwa 35° ausmacht; die Januartemperaturen liegen zwischen den Grenzen −29° und nahezu 20°, Intervall 49°. Die Temperaturabnahme mit der Breite erfolgt im östlichen Teile Nordamerikas sehr rasch, an der Westküste dagegen sehr langsam, analog dem Verhältnis an der Westküste Europas.

Sehr groß sind die Temperaturänderungen mit der Breite an der Ostküste Nordamerikas. Es beträgt zwischen Florida und Labrador, d. i. zwischen 27° (Jupiter) und 58° N. Br. (Hebron), die durchschnittliche Temperaturänderung für einen Breitegrad: im Januar 1,28°, im Juli 0,66°, im Jahresmittel 0,94°. Es gehört dies zu den raschesten Temperaturänderungen mit der geographischen Breite, die wir für eine so weite Erstreckung kennen, denn man darf Verhältnisse, wie sie auf kleinen Distanzen, durch orographische Verhältnisse bedingt (z. B. zwischen der Nord- und Südseite der Zentralkette der Alpen), sich einstellen, nicht mit der vorliegenden großartigen Erscheinung in Vergleich stellen. Selbst in Ostasien ist die Temperaturabnahme nach Norden kleiner, im Innern von Nordamerika aber noch etwas größer im Januar und im Jahr, nicht so im Juli.

Mit Recht hebt Woeikoff hervor, daß die großen Temperaturunterschiede, die an der Ostküste Nordamerikas auf geringe Entfernungen hin eintreten, von großem Einfluß auf die Kulturentwicklung dieser Länder sein mußten, denn die Erzeugnisse der Tropen und jene der Polarländer sind hier näher zusammengerückt als irgendwo anders, während gleichzeitig der Verkehr zwischen diesen Gegenden verschiedensten Klimas und verschiedenster Erzeugnisse sehr leicht war.

---

[1]) Kleine Isothermenkarten des Januar, Juli und des Jahrs im Meeresniveau s. bei Stupart, Klima von Kanada. Symons' Met. Mag. 1903, S. 66.

Temperatur in

	Neu-Schottland	C. Breton	P. Edward-Insel	Neu-Braunschweig		Quebec		Ontario
Ort . . .	Halifax	Sydney	Charlottentown	Chatam	Fredericton	Quebec	Montreal	Toronto
N. Br. .	44°39′	46°10′	46°14′	47°3′	45°57′	46°48′	45°30′	43°39′
W. L. .	63°36′	60°10′	63°10′	65°29′	66°36′	71°13′	73′35′	79°23′
Höhe . .	30	11	12	6	50	90	57	104
Jahre . .	24	25	24	25 red.	24	24 red.	24	57
Jan. . . .	−5,6*	−6,0	−9,4*	−11,8*	−11,2*	−12,4*	−10,9*	−5,3*
Febr. . .	−5,2	−6,9*	−8,8	−10,0	−9,0	−10,6	−9,1	−5,3
März . .	−1,8	−2,9	−4,6	−4,4	−3,7	−6,0	−4,3	−1,8
April . .	3,4	1,9	1,3	2,6	3,3	2,3	4,8	5,1
Mai . . .	9,3	7,6	7,9	9,3	10,6	9,8	12,6	11,3
Juni . .	14,2	12,9	14,3	15,2	15,9	16,1	18,3	16,9
Juli . . .	17,9	16,1	17,7	**19,3**	**18,9**	**18,7**	**20,5**	**19,8**
Aug. . .	**18,2**	**17,4**	**18,2**	17,9	17,8	17,6	19,3	19,1
Sept. . .	14,6	13,7	13,7	13,6	13,4	13,0	14,7	14,8
Okt. . .	8,9	8,3	8,1	6,7	6,7	6,3	7,8	7,9
Nov. . .	3,4	3,3	1,2	−0,2	0,0	−1,7	−0,2	2,3
Dez. . .	−2,8	−1,8	−5,1	−8,1	−7,4	−8,7	−7,1	−3,1
Jahr . .	6,2	5,3	4,6	4,2	4,6	3,7	5,6	6,8
Schwkg.	23,8	24,3	27,6	31,1	30,0	31,1	31,4	25,1

Absolute

Max. . .	33,9	(31,7)	31,1	—	36,1	(36,5)	36,7	37,3
Min. . .	−29,4	(−28,5)	−32,8	—	−36,7	(−37,2)	−32,2	−32,5

Mittlere

Max. . .	31,0	31,1	—	—	—	34,0	—	—
Min. . .	−23,7	−22,2	—	—	—	−31,4	—	—

Labrador ist seinem Klima nach schon den Polarländern zuzuzählen, der Mensch ist dort wie im hohen Norden auf das Meer für seine Nahrung angewiesen, das Pflanzenreich bietet ihm so gut wie gar nichts. Das südliche Florida dagegen, obgleich noch nördlich vom Wendekreis, ist schon ganz tropisch in bezug auf seine Wärmeverhältnisse.

Eine rasche Temperaturabnahme in den mittleren Breiten ist im allgemeinen allerdings eine für die Ostküsten normale Erscheinung, welche durch die vorherrschenden Luft- und Meeresströmungen bedingt wird. An der Ostküste Nordamerikas muß aber noch ein besonderer Umstand dazu kommen, um die exzeptionell rasche Temperaturzunahme nach Süden hin zu erklären, und wir schließen uns hier der Ansicht Woeikoffs an, daß derselbe in der Existenz des warmen Mexikanischen Golfes zu suchen ist und der nach Süden hin rasch zunehmenden Häufigkeit der SW-Winde, welche dessen Wärme auch den Südstaaten zukommen lassen, während an der Ostküste Asiens bis zum Wendekreis hinab nur

Britisch-Nordamerika.

Ontario	Neu-Fundland		Ontario	Manitoba	Alberta		
Port Arthur	St. Johns	Anticosti SWP.	Moose Factory	Winnipeg	Calgary	Banff	Ort
48°27′	47°34′	49°24′	51°15′	49°53′	51°2′	51°10′	N. Br.
86°12′	52°42′	63°36′	80°56′	97°7′	114°2′	115°35′	W. L.
196	46	6	10	232	1033	1384	Höhe
26	25	21	20	22	24	(24 red.)	Jahre
−15,1*	−4,6*	−11,1*	−19,8*	−21,7*	−10,9*	−10,9*	Jan.
−13,9	−4,6*	−10,2	−18,5	−18,1	−10,4	−10,0	Febr.
−7,8	−2,5	−6,2	−11,7	−10,9	−4,4	−4,6	März
1,4	1,7	0,0	−2,8	2,1	4,3	3,1	April
7,9	6,3	4,3	5,8	10,8	9,4	8,1	Mai
13,3	10,8	9,7	12,2	16,9	12,7	11,6	Juni
16,7	15,1	13,7	**16,5**	**18,7**	**15,7**	**14,7**	Juli
15,4	**15,5**	**14,0**	14,9	17,2	14,9	13,9	Aug.
11,3	12,2	10,2	10,4	11,3	9,9	8,8	Sept.
4,8	7,3	4,5	4,3	3,9	5,4	4,6	Okt.
−3,6	2,8	−1,2	−5,4	−7,9	−3,7	−3,9	Nov.
−10,6	−1,8	−7,4	−16,0	−15,5	−6,6	−6,6	Dez.
1,6	4,8	1,7	−0,8	0,6	3,0	2,4	Jahr
31,8	20,0	25,1	36,3	40,4	26,6	25,6	Schwkg.
Jahresextreme							
(32,2)	31,1	(23,3)	(36)	36,7	(35,0)	—	Max.
(−38,3)	−28,3	(−27,8)	(−43)	−47,2	(−45,0)	—	Min.
Jahresextreme							
29,7	29,9	21,9	33,1	33,5	32,6	30,3	Max.
−34,6	−20,6	−25,1	−41,2	−39,5	−40,0	−35,7	Min.

sehr kalte, trockene Kontinentalwinde wehen. Woeikoff gibt folgende Übersicht der Windverhältnisse des östlichen Nordamerika im Winter (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Labrador	16	5	8	1	2	1	3	**64**
Neu-England	9	11	4	7	7	14	15	**33**
Mittlere atlantische Staaten . . .	9	12	5	6	7	14	19	**28**
Südstaaten (S-Virginien bis Georgien)	13	13	7	6	11	**18**	14	17

Das Übergewicht der kalten NW-Winde im Norden, dagegen die Zunahme der warmen SW- und S-Winde nach Süden, kommt hier sehr deutlich zum Ausdruck. An der Ostküste Asiens stehen die Verhält-

Temperatur in Britisch-

	Saskatschewan			Labrador				Hudson-bai
Ort . . .	Norway House	Prinz Albert	Edmonton	Belle Isle	Hoffental	Nain	Hebron	York Factory
N. Br. .	53°58′	53°10′	53°33′	51°53′	55°27′	56°33′	58°12′	57°0′
W. L. .	97°52′	106°0′	113°30′	55°22′	60°12′	61°41′	62°21′	92°28′
Höhe ...	220	436	658	133	8	4	15	17
Jahre . .	14	21	21 red.	(21 red.)	22/23	28/30	28/30	30
Jan. . .	− 22,3*	− 20,4*	14,2*	− 13,2*	− 20,0*	− 21,7*	− 21,2*	− 27,2*
Febr. . .	− 20,4	− 18,7	− 12,5	− 11,8	− 18,6	− 19,5	− 20,3	− 25,9
März . .	− 13,8	− 10,8	− 6,1	− 7,9	− 12,5	− 14,9	− 15,3	− 20,2
April . .	− 1,4	2,6	5,2	− 1,9	− 5,5	− 7,3	− 7,9	− 8,8
Mai . . .	7,8	9,4	10,2	2,1	0,3	− 1,0	− 1,2	0,1
Juni . .	12,8	14,1	13,9	6,7	5,2	4,4	3,9	9,2
Juli . . .	**17,2**	**16,7**	**16,5**	10,6	9,6	7,9	7,1	**14,8**
Aug. . .	15,8	14,9	15,1	**11,8**	**10,1**	**8,3**	**7,6**	12,1
Sept. . .	8,6	9,3	10,2	8,8	6,5	4,8	4,1	5,8
Okt. . .	1,2	3,2	5,0	3,4	1,1	− 0,4	− 0,8	− 2,3
Nov. . .	− 9,1	− 8,3	− 5,4	− 2,2	− 5,6	− 6,8	− 6,7	− 12,7
Dez. . .	− 18,3	− 15,4	− 10,8	− 8,7	− 15,7	− 16,2	− 16,8	− 24,6
Jahr . .	− 1,8	− 0,3	2,3	− 0,2	− 3,8	− 5,2	− 5,6	− 6,6
Schwkg.	39,5	37,1	30,7	25,0	30,1	30,0	28,8	42,0
								Mittlere
Max. . .	30,7	31,6	31,7	19,6	24,5	25,1	25,6	29,4 [1]
Min. . .	− 44,3	− 41,9	− 36,5	− 28,1	− 36,2	− 36,2	− 36,9	− 41,8

[1]) Absolute Extreme 34,7 u. − 47,2.

nisse ganz anders und ein im Winter kalter Kontinent nimmt dort die Stelle des warmen Mexikanischen Golfes ein. Folgende Gegenüberstellung der Temperaturverhältnisse beider Ostküsten dürfte von Interesse sein. (Man sehe auch Bd. I, S. 182.)

Jahrestemperatur und Januartemperatur.

Ostasien		Jahr	Jan.	Ostamerika		Jahr	Jan.
Ochotsk und Ajan	57,9°	− 4,5	− 22,0	Hebron und Nain	57,4°	− 5,4	− 21,6
Nikolajewsk . .	53,1	− 2,5	− 22,9	Rigolet	54,1	− 2,9	− 18,4
Kussunai [1]) . .	47,3	2,1	− 13,0	St. Johns . . .	47,6	4,8	− 4,6
Wladiwostok . .	43,2	4,6	− 15,0	Portland . . .	43,6	7,4	− 5,6
Peking	39,9	11,8	− 4,6	Philadelphia . .	39,9	12,0	− 0,1
Shanghai . . .	31,2	15,7	3,2	Savannah [3]) . .	31,2	19,8	11,0
Kanton [2]) . . .	22,7	21,7	15,1	Key West . . .	24,6	25,0	20,4

[1]) Mit Murajew.
[2]) Mit Macao.
[3]) Mit Jacksonville.

Nordamerika und Alaska.

Hudsonbai	Athabasca	Britisch-Columbia				Alaska	
Fort Churchill	Chippewyan	Vancouv., Victoria	Kamloops	Port Simpson	Stuart Lake	Sitka	Ort
58°51′	58°43′	48°24′	50°41′	54°34′	54°28′	57°3′	N. Br.
94°10′	111°15′	123°19′	120°29′	130°26′	124°12′	135°20′	W. L.
11	213	22	364	8	670	19	Höhe
16	16	22	18	22 red.	22 red.	25	Jahre
−29,4*	−25,1*	3,3*	−3,9*	0,3*	−12,4*	−1,0*	Jan.
−26,9	−22,9	4,1	−2,9	0,9	−11,3	−0,1	Febr.
−19,1	−15,6	5,8	3,1	2,8	−6,4	1,4	März
−8,2	−2,3	8,4	9,6	5,7	0,3	4,3	April
−1,3	7,4	11,4	14,4	9,1	6,2	7,7	Mai
6,6	13,3	13,6	17,5	11,6	9,7	10,7	Juni
12,4	**16,6**	**15,5**	**20,5**	**13,7**	**12,1**	12,5	Juli
10,9	14,3	15,2	20,4	13,2	10,8	**12,6**	Aug.
4,7	7,1	12,8	14,2	10,3	6,9	10,3	Sept.
−2,8	0,3	9,9	8,9	7,2	2,3	6,6	Okt.
−14,3	−9,9	6,1	1,8	3,7	−3,6	3,0	Nov.
−24,1	−17,5	5,1	−1,1	2,2	−8,3	0,5	Dez.
−7,6	−2,9	9,3	8,5	6,7	0,5	5,7	Jahr
41,8	41,7	12,2	24,4	13,4	24,5	13,6	Schwkg.
Jahresextreme							
27,1	29,7	29,3	36,8	25,1	31,3	(31,0)[2]	Max.
43,2	42,1	6,8	22,2	11,3	41,1	(20,0)	Min.

[2]) Absolute Extreme.

Man sieht, daß bis gegen 50° Breite herab die Jahrestemperaturen ziemlich gleich sind, die Winter sind aber in Labrador milder, die Sommer dagegen kühler. Südlich vom 50. Breitegrad wird Ostasien bedeutend kälter gegenüber NE-Amerika, namentlich im Winter, und diese Abkühlung bleibt bestehen oder steigert sich noch bis gegen den Wendekreis hin. Wollte man Südchina mit Südtexas vergleichen, dem es seinen allgemeinen Verhältnissen nach besser entspricht als Florida, so würde auch Südtexas sich wärmer erweisen (Matamoros, in nahe 26° N. Br., Jahr 23,2°, Januar 15,6°, ist schon wärmer als Kanton). Wir lernen aus diesem Vergleich, daß in Ostamerika nicht der Norden zu kalt ist, sondern daß der Süden zu warm ist gegenüber Ostasien, und daß hieraus die raschere Temperaturänderung mit der Breite entspringt. Die Winter an der Ostküste Asiens sind ungleich strenger als an der Küste Amerikas, selbst das Innere Amerikas ist in gleicher Breite viel wärmer als die Ostküste Asiens.

Auf den viel näher liegenden Vergleich zwischen den beiden gegenüberliegenden Küsten des Atlantischen Ozeans, d. h. zwischen den Küsten von Europa und Nordafrika mit jenen Nordamerikas, wollen wir hier nicht mehr näher eintreten, da wir denselben schon früher zur Er-

läuterung des Unterschiedes zwischen den West- und Ostküsten verwendet haben (Bd. I, S. 180). Es war namentlich Humboldt, der diesen Unterschied zuerst genauer dargelegt und darauf hingewiesen hat, daß in höheren Breiten (zwischen 70 und 55° auf europäischer Seite) derselbe 10—12 Breitegrade beträgt, um welche man in Nordamerika nach Süden gehen muß, um die gleiche Jahrestemperatur wie in Nordeuropa zu finden, daß diese Differenz sich in mittleren Breiten vermindert, in der Gegend vom 45.° bis auf 4—5 Breitegrade, um unter dem 30. Breitegrad auf Null herabzusinken.

In der Mitte des Kontinents, längs der Achse des großen Mississippitales, ist die Temperaturabnahme mit der Breite noch etwas rascher als an der Ostküste, wenigstens im Januar- und Jahresmittel. Es beträgt dieselbe durchschnittlich zwischen New Orleans und Winnipeg (Breitenunterschied 20°) pro 1 Breitegrad: im Januar 1,67°, im Juli 0,43°, im Jahresmittel 0,97°. An der Westküste dagegen ist die Temperaturänderung mit der Breite gering. Dieselbe beträgt zwischen San Diego (32,7°) und Sitka (57°) im Mittel: Januar 0,54°, Juli 0,32°, Jahr 0,42°. Im Sommer ist der Unterschied am kleinsten, im Januarmittel am größten, die Temperaturabnahme ist im Januar nur $^1/_3$ von jener auf der Ostseite des Kontinents.

Die großen Seen im nördlichen Teile der Union an der kanadischen Grenze beeinflussen die Mitteltemperaturen sowie die Winterminima bedeutend. Sie bewirken eine wesentliche Erhöhung der Wintertemperatur namentlich in jenen Landesteilen, welche unmittelbar östlich und südöstlich von jenen großen Wasserbecken liegen, weil die kalten Kontinentalwinde aus W und NW auf ihrem Wege über die nie ganz zufrierenden Wasserflächen wesentlich erwärmt werden. Besonders hat die Halbinsel zwischen dem Michigansee und dem Huron- und Eriesee ein viel milderes Klima und vorzüglich einen viel wärmeren Herbst als die Gegenden westlich davon unter gleicher Breite. Die Temperaturen sind hier sogar höher als in gleicher Breite an der atlantischen Küste. Woeikoff gibt folgende Beispiele dafür (es sind hier jedoch etwas andere Temperaturmittel des Januar eingesetzt): unter 46° N. Br. Houlton −9,5°, Ft. Brady −8,5°, Breckenridge −16,0°, unter 42½° Colebrook (Conn.) −6,7°, Detroit (Michig.) −3,4°, Dubuque (Iowa) −8,4°.

Folgende Mittelwerte für Milwaukee und Grandhavn, die in gleicher Breite liegen, aber durch die ganze Breite des Michigansees, die hier 100 km beträgt, getrennt sind, geben einen interessanten Vergleich. Grandhavn liegt an der Westküste, empfängt also die kalten NW- und W-Winde des Innern Nordamerikas erst, nachdem sie den See passiert haben. Der Effekt auf die Mitteltemperaturen ist ein bedeutender.

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Milwaukee, 43° 3′ N, 87° 54′ W, 226 m Seehöhe						
Temperatur . . .	10,1	2,2	−3,4	−6,8	−5,6	−0,6
Grandhavn, 43° 5′ N, 86° 13′ W, 200 m Seehöhe						
Temperatur . . .	10,1	3,3	−1,1	−4,3	−4,5	−0,4
Differenz	0,0	1,1	2,3	2,5	1,1	0,2

Die Wintertemperatur von Grandhavn wird um 2° über jene von Milwaukee erhöht; charakteristisch für den Einfluß des Sees ist der relativ kalte Februar zu Grandhavn. Auch noch in den Monaten April bis Juni ist letzterer Ort wärmer als Milwaukee. Die Jahresmittel und die mittleren Kälteextreme aus der gleichen Periode sind:

	Milwaukee	Grandhavn	Differenz
Jahr	7,4°	8,2°	0,8°
Mittl. Minimum . . .	−26,9	−19,6	7,3

Die Halbinsel zwischen dem Michigansee und dem Huron- und Eriesee bildet durch den mildernden Einfluß dieser großen Wassermassen auf die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt der Winde geradezu eine klimatische Oase, in welcher viele empfindlichere Kulturgewächse gedeihen, welche in gleichen Breiten in den übrigen Teilen der Union nicht vorkommen. Während der Vegetationszeit sichert der Einfluß der Seen diesen Landstrich gegen die verderblichen Früh- und Spätfröste, welche nicht selten so weit südlich wie nach Missouri und Kentucky vordringen. Die Vegetationszeit ist daher dieselbe wie in Zentral-Illinois, während die Gleichmäßigkeit des Klimas größer ist und die anhaltenden kalten und verderblichen Winde, die Plage des Südwestens, hier unbekannt sind. Winchell hat Linien gleicher absoluter Winterminima gezogen, welche den Einfluß des Michigansees auf die Temperatur besonders auffallend zeigen. Die Linie eines absoluten Minimums von −32° zieht von Leavenworth in Kansas nach Ottawa und in die Nähe von Chicago, dann läuft sie auf der Westseite des Michigansees östlich von Milwaukee nach Mackinak hinauf. Auf der ganzen Ostküste des Michigansees ist in der gleichen Zeit noch kein Minimum von −27° beobachtet worden. Da im Herbst die W-Winde besonders vorherrschen, ist die Wirkung des Sees dann besonders fühlbar, indem die Herbstfröste dadurch bedeutend hinausgeschoben werden. Die Vegetation bleibt in voller Kraft von Northpoint bis St. Joseph bis etwa Anfang November, d. i. noch durch 3 Wochen, nachdem sich im Westen und Süden schon schwere Nachtfröste sogar in Zentral- und Südindiana und in Ohio eingestellt haben[1]).

Die kälteste Gegend der Vereinigten Staaten ist das nördliche Minnesota und Dakota. Zwischen dem Missouri und den großen Seen, im Tale des Red River und des oberen Mississippi liegt die Einbruchstelle der strengen Winterkälte von Norden her, welche zuweilen die Staaten der Union weit nach dem Süden hinab heimsucht. Doch kommt nicht immer die große Winterkälte der südlichen Staaten durch dieses Einbruchstor aus den polaren Gegenden herab, oft ist es im Norden wärmer als gleichzeitig im Süden. Die Kälteextreme daselbst sind dann ein Effekt der Wärmeausstrahlung bei heiterem Himmel und einer Schneedecke im Gebiete eines Barometermaximums, wie wir dies schon früher eingehender beleuchtet haben.

Die Orte im Felsengebirge sind mit Rücksicht auf ihre Seehöhe wärmer, namentlich im Winter, als die Niederungen an ihrem Ostfuße. Es gilt dies selbst schon für die Plateaus auf der Ostseite, obgleich

[1]) A. Winchell, Isotherms of Lake Region in N-America. Proc. Americ. Association, August 1870. Vgl. Met. Z. 1873, S. 40 u. 47.

Thermisches Querprofil durch
Mittlere Temperaturen der

	Zwischen 48½					
Ort	Anticosti SW-Punkt	Port Arthur	Winnipeg	Qu'Appelle	Calgary	Banff
Breite	49° 24′	48° 27′	49° 53′	50° 30′	51° 2′	51° 10′
Länge	63° 16′	89° 12′	97° 7′	103° 47′	114° 2′	115° 35′
Höhe	6	644	232	645	1033	1384
Winter . . .	− 9,3	− 12,5	− 16,2	− 14,3	− 8,4	− 8,2
Frühling . .	− 1,0	1,5	3,0	2,3	2,7	1,7
Sommer . .	11,5	15,1	17,4	15,9	13,5	12,2
Herbst . . .	3,6	4,9	4,8	4,4	4,1	3,3
Jahr	1,2	2,2	2,2	2,1	2,9	2,3
						Mittlere
Max.	21,9	29,4	33,4	32,3	32,3	30,1
Min.	− 24,3	− 34,4	− 38,7	− 38,6	− 36,2	− 35,3

sie ohne scheidende Zwischenketten langsam aufsteigen; in höherem Maße noch gilt dies für die Hochtäler auf der Westseite der Rocky Mountains und für das große Bassin. Die Orte am Ostfuße des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada, an deren Westseite im Winter ungemein große Regenmengen fallen, werden durch die trocken herabsinkenden Westwinde föhnartig erwärmt. Dasselbe ist der Fall auf den Ebenen am östlichen Fuß der nördlichen Felsengebirge im Britischen Nordamerika. Wir wollen nur ein paar Beispiele für die relativ hohe Wintertemperatur noch in großen Höhen des Felsengebirges geben, indem wir die Januartemperaturen in nahe gleicher Breite liegender Orte zusammenstellen.

Montreal . .	45,5 N,	60 m,	− 10,9	Newark . . .	40,7 N,	10 m,	− 1,4
St. Paul . .	44,9	266	− 11,3	Ohio[1]) . . .	40,4	210	− 1,7
Virginia City .	45,3	1670	− 8,3	Salt Lake City	40,8	1340	− 1,7
Dalles, Or. .	45,6	110	− 0,2				

Auf den Hochebenen und in den Hochtälern der Westseite des Felsengebirges sind auch die Winterminima viel milder als auf der Ostseite und am Ostfuß desselben.

Da die strenge Winterkälte entweder mit kalten Luftströmungen aus Norden kommt oder durch Wärmeausstrahlung an Ort und Stelle selbst entsteht, und die kalte Luft vermöge ihrer größeren Schwere die tieferen Stellen des Terrains aufsucht, so wird die relativ höhere Wärme des Plateaus schon auf der Ostseite des Felsengebirges erklärlich; noch größeren Schutz gewähren natürlich Bergketten, welche den kalten Luftströmungen in den Weg treten. Das große Bassin und die

[1]) Toledo, Cincinnati.

Kanada. Von Ost nach West.
Periode 1901—1906 (inkl.).

und 51° N.		Unter etwa 53—54° N.				
Kamloops	Küste [1]	Norway House	Prinz Albert	Edmonton	Port Simpson	Ort
50° 41′	50° 1′	53° 58′	53° 10′	53° 33′	54° 34′	Breite
120° 29′	125° 19′	97° 52′	106° 0′	113° 30′	130° 26′	Länge
364	14	220	436	658	8	Höhe
−2,1	3,8	−20,8	−16,1	−10,1	2,3	Winter
9,3	8,0	−1,6	1,4	4,1	6,4	Frühling
19,7	14,4	15,0	15,3	15,2	13,3	Sommer
8,7	9,6	1,0	2,5	4,3	8,0	Herbst
8,9	8,9	−1,6	0,8	3,4	7,5	Jahr
Jahresextreme						
36,8	28,5	29,3	31,3	31,7	24,6	Max.
−22,4	−7,2	−43,7	−42,4	−36,9	−10,9	Min.

[1]) Mittel: Victoria und Rivers Inlet.

Hochtäler westlich von der Hauptkette der Rocky Mountains sind durch dieselbe wirksam geschützt gegen das Eindringen der kalten Luftströmungen aus N und NE; von Westen und Nordwesten kommt aber warme Luft vom Großen Ozean.

Die Abnahme der Winterkälte vom mittleren Teile Kanadas nach Westen hin im aufsteigenden Terrain kommt in den Zahlen der obigen Tabelle recht auffallend zum Ausdruck. Von Winnipeg, 97° W, 230 m, nimmt längs der Pacificbahn die Wintertemperatur bis Banff (an der Pforte des Felsengebirges) in 115½° W und in 1380 m um volle 8° zu, dagegen die Sommertemperatur normal ab (um 5,2° oder 0,45° pro 100 m). Schon das Winnipeg ganz benachbarte Minnedosa (50° 10′, 99° 48′ W, 515 m) ist schon etwas wärmer im Winter (— 16,0°), trotz (oder infolge) größerer Seehöhe, die Sommertemperatur (15,4°) ist aber erheblich niedriger. Auch in höheren Breiten unter rund 54° sehen wir dasselbe. Von Norway House, 97,8° W, bis Edmonton, 113,5° W, nimmt die Wintertemperatur um 10,7° zu, trotz einer Steigerung der Seehöhe um 400 m. Die niedrige Sommertemperatur von Norway House ist auf die Lage am Winnipegsee und die Annäherung an die sommerkalte Hudsonbai zurückzuführen.

Man vergleiche die Temperatur von Anticosti (Insel) an der Ostküste mit jener der Westküste unter gleicher Breite. Der Winter ist um 13° kälter, auch der Sommer um 3°. Die mittlere Jahrestemperatur an der Mündung des Lorenzstromes ist außerordentlich niedrig.

Jährlicher Temperaturgang. In bezug auf denselben wollen wir nur darauf aufmerksam machen, daß in Nordamerika eine wesentliche Verspätung der Temperaturextreme bloß an einigen Punkten der NE-Küste unter dem Einfluß des kalten, eisführenden Labradorstromes sich bemerkbar macht, aber durchaus keine Eigentümlichkeit des ganzen Nord-

ostens von Amerika ist, wie man früher meinte. In keiner längeren Temperaturreihe des Inlandes ist der Februar der kälteste Monat, wenn auch, in der Nähe der großen Seen namentlich, Jahrgänge sich wiederholen können, in denen dies der Fall ist. Es tritt in den Vereinigten Staaten allerdings gelegentlich ein außerordentlich kalter Februar und März ein, doch finden wir dies wieder, wenn auch nicht in gleich hohem Maße, z. B. in den östlichen Mittelmeerländern, wo auch zuweilen der März der kälteste Monat des Jahres werden kann. Die merkwürdigste Anomalie in bezug auf den jährlichen Temperaturgang, ein Unikum auf der ganzen Erde, findet sich an einer lokal beschränkten Stelle der kalifornischen Küste in der Umgebung von San Francisco. Wir führen die Temperaturmittel einiger Stationen bei San Francisco für die zweite Jahreshälfte hier an.

	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Alcatrazinsel	13,7	14,3	14,3	15,2	**15,7**	15,0	13,7
Presidio San Francisco . .	13,8	14,2	14,4	**15,1**	14,4	12,6	12,7
San Francisco	14,1	14,1	14,3	**15,2**	14,7	13,1	12,7

Es tritt also hier das Temperaturmaximum erst zwischen September und Oktober ein, und der Oktober ist wärmer als der August, hingegen ist der Januar der kälteste Monat wie anderswo. Die Ursache dieses abnormen Wärmeganges liegt in dem Umstande, daß San Francisco an einer Lücke der Küstenkette liegt, durch welche um die Höhezeit der Hitze im Inneren Kaliforniens regelmäßige stürmische Seewinde wie durch eine Pforte ins Innere eindringen und die Umgegend von San Francisco stark abkühlen, da sie von einer kalten Küstenströmung kommen. Je größer die Hitze im Inneren, desto stärker sind diese abkühlenden Zugwinde; wenn die erstere nachläßt, so werden auch die Seewinde schwächer und die Temperatur kann dann noch etwas steigen. Der Vergleich der August- und Julitemperatur zeigt sehr deutlich die gehemmte Temperaturzunahme, die dann mit einem Sprung im September erst erfolgt. Die anderen Küstenpunkte Kaliforniens, von denen Beobachtungen vorliegen, zeigen diesen merkwürdigen Temperaturgang nicht, nur Ft. Humboldt zeigt einen Anklang daran [1]).

Tägliche Temperaturschwankung. Die tägliche Temperaturschwankung ist selbst im Inneren Nordamerikas bis gegen den 100. Meridian hin nicht so groß, wie man es bei der kontinentalen Lage und den hohen Temperaturgraden des Sommers erwarten könnte. Es ist dies eine Folge der großen Feuchtigkeit, die über dem ganzen Kontinent bis zur genannten westlichen Grenze im Sommerhalbjahr herrscht und den Wärmeverhältnissen einen tropischen Anstrich gibt, der in geringen täglichen Schwankungen besteht. Hingegen sind in den westlichen Staaten auf

[1]) Näheres s. Met. Z. 1907, S. 453 usw. Klima von Kalifornien.

den Plateaus des Felsengebirges die normalen täglichen Wärmeänderungen sehr groß, namentlich in den südlicheren Teilen, in Arizona, Neu-Mexiko und dem östlichen Texas. Nach Adie[1]) teilen wir folgende Daten über die mittlere tägliche periodische Wärmeschwankung mit:

Mittlere tägliche periodische Temperaturschwankung.

Ort	Winter	Sommer	Ort	Winter	Sommer
Boston	8,4	11,7	Bismarck	5,9	10,2
New York	7,0	10,9	St. Paul	5,3	8,7
Washington	5,4	8,1	Chicago	3,7	4,7
Atlanta	5,7	6,9	Memphis	5,2	7,4
Savannah	6,6	5,9	Dodge City	9,6	11,5
New Orleans	5,0	4,6	Omaha	6,1	8,3
Galveston	5,7	6,5	Cheyenne	7,0	13,4
Denver	8,8	12,6	Winnemuca	9,0	16,5
Salt Lake City	5,2	10,3	Portland, Oregon	3,5	8,1
Santa Fé	8,8	11,2	San Francisco	3,7	5,6
Yuma	10,4	14,1[2])	San Diego	7,2	5,3

Die Orte im trockenen Westen und dem heißen Südwesten der Union haben eine sehr große tägliche Temperaturschwankung, die selbst im Mittel in einigen Monaten 16—19° und noch mehr erreicht. Am kleinsten (4—7°) ist sie an der pazifischen Küste und am Golf. Östlich vom Mississippital beträgt sie im allgemeinen weniger als 10—12°.

Die größten Tagesschwankungen der Temperatur (Differenz der mittleren täglichen Extreme) haben Arizona und Südkalifornien. Fort Apache, Ariz. (1540 m) hat im Juni 23,7°, Prescott (1630 m) und Fort Grant (1480 m) im gleichen Monat 20°. Camgo, Kalif. (830 m) hat im September eine mittlere Tagesschwankung von 25,2° und von Juni bis Oktober inklusive 24,9° (im Juni 1880 sogar 28,1°). Dies sind Differenzen der mittleren täglichen Extreme.

Unperiodische Temperaturänderungen. Der Nordwesten der Vereinigten Staaten hat die größten Schwankungen von einem Tag zum anderen aufzuweisen.

In Montana und Dakota kommen die größten täglichen Änderungen der Temperatur vor beim Hereinbrechen trockener, kalter Luft aus Britisch-Nordamerika. Ft. Maginis (Mon.) hatte am 6. Januar 1886 einen Temperatursturz von 31,3° C, davon kamen 27,6° auf ein Intervall von nur 8 Stunden, Denver (Col.) hatte am 27. Dezember 1886 eine plötzliche Temperaturdepression von 33,6 und 19° innerhalb 8 Stunden, Abilene (Texas) erlitt am 27. Dezember desselben

[1]) Alex. Mc Adie, Mean Temperatures and their Corrections in the U. S. Washington, Signal Office 1891. Siehe auch Met. Z. 1882, S. 31. Jetzt liegen von vielen Orten in der Union stündliche Aufzeichnungen der Temperatur vor, die Ergebnisse sind aber noch nicht publiziert.

[2]) April bis Juni 15,6.

Jahres eine Abkühlung um 35,2° in 16 Stunden. Dies sind nur wenige Beispiele.

In Arizona, Kalifornien, Nevada, Utah, Texas, auf den trockenen Plateaus treten rasche große Erwärmungen nach durch Wärmeausstrahlung erkalteten Nächten ein. Die Temperatur ist um Sonnenaufgang dem Gefrierpunkt nahe und steigt auf 22—33° nach Mittag. Die größte bekannte derartige Temperatursteigerung ist die von Florence (Arizona) am 22. Juni 1881, wo die Temperatur innerhalb 8 Stunden um 36,1° stieg, am gleichen Tage erfuhr Tuscon eine Temperaturzunahme von 30°, davon 24° in 8 Stunden; 25—30° Wärmezunahme vom Morgen zum Mittag sind nicht so selten (Greely).

Diese unregelmäßigen oder unperiodischen Temperaturschwankungen, d. h. die von den Witterungsänderungen und dem Windwechsel abhängigen Temperaturschwankungen, spielen im Klima Nordamerikas ihres exzessiven Charakters wegen eine wichtige Rolle. Die Kenntnis der mittleren Kälteextreme des Winters ist zum Verständnis des Klimas durchaus nötig, die mittleren Monatstemperaturen allein würden zu ganz falschen Vorstellungen und Vergleichungen verleiten. R. Russel macht darüber die folgenden treffenden Bemerkungen [1]).

Savannah hat eine mittlere Wintertemperatur, welche der des Mai in London und jener des Winters in Cadix, welches 4½° nördlicher liegt, gleichkommt. Doch würde man sehr irren, wenn man deshalb Savannah mit Cadix auf die gleiche Stufe stellen würde, denn Südspanien hat eine völlig verschiedene Vegetation von jener Nordamerikas bei gleicher mittlerer Wintertemperatur, weil dort die Winterfröste fehlen. Die Vegetation ist hier ein viel besserer Führer zur Erkenntnis der Eigentümlichkeiten des Klimas als die mittlere Temperatur. Die Orangenbäume sind im ganzen Gebiet der Vereinigten Staaten, das südliche Florida ausgenommen, dem gelegentlichen gänzlichen Erfrieren unterworfen, nicht so im südlichen Spanien. Die Baumwollpflanze ist ein noch empfindlicherer Zeuge des extremen Klimas der niedrigen Breiten Nordamerikas. Während dieselbe im Süden von Spanien ein ausdauernder Busch ist, werden im ganzen Süden der Baumwollzone der Vereinigten Staaten Stamm und Zweige jedes Jahr durch den Frost getötet, so daß die Felder Jahr für Jahr neu bepflanzt werden.

In der folgenden Tabelle und auf S. 367 findet man die mittleren Jahresextreme einer Anzahl von Orten in Nordamerika zusammengestellt; sie mußten zum größten Teile erst neu berechnet werden [2]). Die ersten beiden Kolumnen geben ein Maß für die Größe der unregelmäßigen Schwankungen der Temperatur, welche in Nordamerika namentlich im Winter sehr bedeutend sind. Sie entsprechen der durchschnittlichen Änderung der Temperatur im Laufe eines Winter-

---

[1]) Russel, North America, its Agriculture and Climate. Edinburgh 1857.

[2]) Die Klimatologie der U. S. von Henry enthält Tabellen der mittleren absoluten Monatsextreme der Temperatur einer größeren Anzahl von Orten (in ganzen Graden), aber keine mittleren Jahresextreme, S. 98—99.

Monats- und Jahresschwankung der Temperatur.

Ort	Breite	Mittlere Monatsschwankung		Mittlere Jahresextreme	
		Winter	Sommer		
Anticosti	49° 24′	26,5	11,8	− 25,9	21,6
St. Johns	47 34	24,5	21,5	− 22,1	28,9
Halifax	44 39	28,6	23,1	− 23,3	31,4
Houlton	46 7	31,8	24,5	− 28,8	32,9
Providence	41 50	27,3	21,0	− 19,8	32,9
New Bedford	41 38	25,5	22,8	− 18,9	31,4
New York	40 42	26,1	21,8	− 17,3	33,9
Philadelphia	39 57	25,4	19,7	− 15,3	34,6
Washington	38 53	24,7	19,1	− 15,8	34,9
Macon, Georgia	33 46	26,8	15,4	− 7,6	36,2
Charleston	32 45	23,0	11,3	− 4,4	33,7
New Orleans	30 0	25,9	13,1	− 4,9	35,7
Key West	24 32	13,6	7,7	11,6	32,2
Sitka	57 3	17,6	14,1	− 15,0	22,3
New Westminster	49 12	18,7	20,6	− 9,7	31,1
York Factory	57 0	33,0	27,3	− 42,6	32,0
Moose „	51 15	37,7	27,9	− 41,5	31,2
Minnedosa	50 10	41,8	30,2	− 44,4	33,4
Winnipeg	49 55	37,0	27,9	− 40,3	33,9
Quebec	46 49	31,3	24,9	− 30,7	33,2
Toronto	43 39	28,3	21,5	− 24,5	32,8
Lawrence, N.Y.	44 40	35,5	24,5	− 30,6	32,8
Gouverneur „	44 25	38,7	27,0	− 33,7	34,7
Lowville „	43 47	35,6	27,4	− 31,9	34,9
Albany „	42 31	29,4	24,5	− 24,2	33,8
Pembina[1]), Dakota	48 57	39,1	31,1	− 41,3	34,6
Ft. Buford „	48 0	41,0	31,5	− 38,2	38,5
Ft. Tolten „	47 59	38,1	27,6	− 38,3	35,3
Bismarck „	46 47	39,0	29,0	− 36,4	36,9
Ft. Lincoln „	46 45	39,7	28,2	− 37,5	38,2
Ft. Sully „	44 39	39,6	30,8	− 32,3	40,9
Ft. Randall „	43 3	40,8	28,5	− 32,6	39,7
Yankton „	42 52	38,9	28,5	− 30,4	36,9
Ft. Snelling	44 53	34,0	21,3	− 31,8	33,9
Iowa	41 37	34,2	24,4	− 27,9	34,8
St. Louis	38 37	32,4	22,9	− 20,7	37,6
Cincinnati	39 6	31,7	22,4	− 19,5	35,8

[1]) Absolute Minima: Pembina, 21 Jahre, − 46° mehrmals; Buford, 23 Jahre, − 45°; Tolten − 46°; Bismarck, 17 Jahre, − 42°; Lincoln, 18 Jahre, − 44,5°; Sully, 23 Jahre, − 39,5°; Randall, 25 Jahre, − 42°; Yankton, 18 Jahre, − 35,6°. Diese Mittelwerte und Extreme sind berechnet nach den in der Publikation „Certain climatic features of the two Dacotas“ by J. Finley (Washington 1893) mitgeteilten Beobachtungsergebnissen.

und Sommermonats. In dem nördlichen Teile des Staates New York, in Manitoba, Dakota und Minnesota kommen die Monatsschwankungen der Temperatur jenen Westsibiriens gleich und betragen 35—40° C (durchschnittlich innerhalb 30 Tagen). Extreme Monatsschwankungen der Temperatur von mehr als 55—56° C kommen gelegentlich vor in Montana, Dakota und Nebraska, während an der atlantischen Küste Schwankungen über 40° unbekannt sind, so wie jene von 30° C an der pazifischen Küste. Die größte Schwankung zu Tatooch Isl. Wash. war 23°, zu Key West 25,5°. Fort Benton Mon. hatte am 12. Dezember 1880 eine Temperatur von 14,5°, am 29. Dezember aber — 50,6° (Schwankung 65°), 1. und 2. Dezember 1884 20,7°, am 20. Dezember — 49,2°, Differenz 70°. Zu Bannack City Mont., 1800 m Seehöhe, war die Temperatur am 27. Dezember 1894 — 40° C, am folgenden Tag, bloß 7 Stunden später, 7,2°. Montana wird einerseits noch von den warmen Chinookwinden erreicht, anderseits auch von den „cold waves" der östlicheren Staaten, daraus resultieren gelegentlich die großen Temperatursprünge. Weiter nach Westen erstrecken sich die Kälteinvasionen seltener und gemilderter, wohl auch wegen der Seehöhe. Zu Ft. Sully kommen Änderungen von 45° im Monat öfters vor, zuweilen in ganz kurzer Zeit. Es stieg daselbst z. B. die Temperatur vom 29. zum 30. November 1872 von — 26,1° auf 7,8°, das Maximum des Januar 1876 war 12,8°, das Minimum — 31,1°, das Maximum des November 1875 war 20,6°, das Minimum — 27,8° usw. Zu St. Louis folgte auf das Neujahrsminimum von — 30,3° im selben Januar 1864 wieder ein Maximum von 22,2°, dies gibt 52,5° Monatsschwankung der Temperatur. Noch in der Breite von 40° sind die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur um 10° größer als im mittleren Europa.

Charakteristisch für Nordamerika ist das vorübergehende Eindringen tiefer Frostgrade in Gebiete mit einer relativ hohen mittleren Wintertemperatur. In Ostasien gibt es auch bedeutende Kältegrade in niedrigen Breiten, es ist aber auch die mittlere Temperatur niedriger. Folgender Vergleich macht den Unterschied deutlich:

Ort	Breite	Jahres-minimum	Januar-tempe-ratur	Differenz	Monatsschwankung	
					Winter	Sommer
Charleston[1]) . .	32,7°	— 4,4°	9,8°	14,2°	23,0°	11,3°
Ft. Jesup . . .	31,5	— 9,2	10.3	19,5	—	—
Shanghai . . .	31,2	— 8,6	2,1	10,7	22,2	17,9

Namentlich auf der Westseite des Mexikanischen Meerbusens im südlichen Texas ist es, wo tiefe Kältegrade in ein Gebiet mit sommerlichen Wintertemperaturen eindringen. Zu Matamoros, 4° südlicher als

[1]) Die Extreme hier nicht wie in Shanghai wahre Extreme, sondern den fixen Beobachtungszeiten entnommen.

Kairo, tritt fast jeden Winter strenger Frost ein, Temperaturen von -5 bis -6^{0} kommen öfter vor. Zu Eutah in Alabama (32° 46′ N) sank die Temperatur im Januar 1851 auf -19^{0}, das absolute Minimum von New Orleans innerhalb 20 Jahren war $-10{,}6^{0}$. Nach Blodget ist die Küste von Georgia bis Savannah hinab am besten gegen die tiefen Kältegrade des nordamerikanischen Winters geschützt.

Mittlere Jahresextreme.

Ort	Breite	Max.	Min.	Ort	Breite	Max.	Min.
Ft. Sullivan, Maine	44° 54′	29,8	−22,6	Leavenworth	39° 20′	34,9	−23,4
Portland „	43 39	32,4	−21,9	Ft. Scott	37 45	35,2	−19,3
Portsmouth, N. H. .	43 24	31,7	−20,0	Ft. Gibson	35 47	37,6	−16,2
Boston, Mass. . . .	42 22	34,4	−18,5	Ft. Smith	35 25	36,4	−13,9
Newport, Rh. I. . .	41 30	29,8	−17,9	Ft. Washita	34 19	37,8	−11,9
Monroe, Virg. . . .	38 2	33,9	−10,1	Towson, Ark. . . .	33 53	36,2	−13,9
Ft. Brady, Wisc. . .	46 30	32,4	−30,4	Augusta	33 28	36,1	−8,7
Mackinak, Mich. .	45 51	28,3	−26,1	Mt. Vernon, Al. . .	31 12	35,3	−5,2
Howard „ .	44 37	35,0	−29,6	Ft. Jesup	31 30	36,2	−9,2
Gratiot „ .	42 51	33,8	−22,8	St. Augustine, Fl. .	29 50	33,9	−2,2
Detroit „ .	42 19	33,2	−19,7	Ft. Brooke „ .	27 57	32,8	0,3
Pittsburg, Penns. .	40 26	33,2	−17,9	Ringgold Barr. . .	26 23	40,0	−2,9
Carlisle „ .	40 3	35,4	−18,2	Matamoros	25 54	35,1	−2,4

Schadenfröste. Von erheblichem praktischem Interesse ist auch der mittlere Eintritt des ersten und letzten schädlichen Frostes („killing frost", wie die Engländer bezeichnend sagen). Für die Vereinigten Staaten liegen darüber systematische Aufzeichnungen und kartographische Darstellungen vor.

In dem schon zitierten großen Werke von Henry findet man sehr eingehende Mitteilungen der Ergebnisse vor, welche durch kartographische Darstellungen illustriert werden.

Die ersten Herbstfröste können im nördlichen Minnesota und N-Dakota schon um den 25. August eintreten, leichte Fröste sogar noch früher. Solche Fröste sind nicht ungewöhnlich schon Ende August in Michigan, Wisconsin, Minnesota, Dakota und Montana. Das Vorrücken der mittleren Frostlinie nach Süden erfolgt recht unregelmäßig. Südwärts von Tennessee und Arkansas verzögert sich der mittlere Frosteintritt bis in den November. Schadenfröste treten in Tennessee selten so früh ein wie am 1. Oktober. Die Karte gibt den mittleren Eintritt des ersten Frostes im Norden zwischen 50° und 47° N und 96° und 107° W am 15. September an, für die Golfküste am 1. (Mobile) und 15. Dezember (New Orleans). An der Ostküste unter 45° N ist das Datum der 15. Oktober, bei Nantucket der 1. November, nördlich von Kap Hatteras der 15. November, zwischen Savannah und Jacksonville der 1. Dezember. An der Ostküste legt die Frostgrenze den Weg von 45° N bis 30° N zwischen 15. Oktober und 15. Dezember zurück. Landeinwärts biegen die Linien gleichen mittleren Frosteintrittes weit nach

Süden aus, so jene vom 1. November von etwa 42° N an der Küste bis zu 33° und 32° im Inneren. In den pazifischen Staaten tritt überall der erste Frost später ein, im Litorale um den 15. und 25. November.

Der mittlere Eintritt des letzten Frostes im Frühling findet in den nördlichen und westlichen Staaten um die Mitte Mai statt, im mittleren Miss.-Tal zwischen St. Louis und Cairo am 1. April, im Litorale des Golfs: inlands am 1. März, an der Küste um den 20. Februar. An der Ostküste finden wir bei Eastport das Datum des 1. Mai, bei Nantucket des 15. April, bei Kap May des 1. April, bei Kap Hatteras des 1. März, im oberen Teile Floridas des 15. Februar. Von 30° bis 45° N wandert das Datum des letzten (mittleren) Frosteintrittes vom 15. Februar bis zum 1. Mai. Es sind Fälle bekannt, daß es noch am 11. Juni Schadenfröste gab im westlichen New York, in W-Penns. und im nördlichen Ohio. In W-Pennsylvania gab es am 4. und 11. Juni 1859 einen Frost, der nahezu alle Vegetation tötete, selbst das Laub der Bäume.

Schneefälle. Die südliche Grenze des Schneefalls liegt in den Vereinigten Staaten in einer sehr niedrigen Breite, nur im südlichen China steigt dieselbe noch tiefer herab und zwar bis gegen den Wendekreis. Nach Blodget bezeichnet eine Linie von der atlantischen Küste westwärts unter dem 41. Breitegrad die Grenze der regelmäßigen Winterschneedecke, westlich vom Eriesee geht sie um $1\frac{1}{2}^{0}$ nordwärts. In Savannah ist schon 3 Fuß tiefer Schnee gefallen, und gelegentlich fällt Schnee bis an den Mexikanischen Golf in New Orleans und Mobile. In Washington (Breite von Palermo) fällt Schnee noch häufig im April und Mai.

Die eingehendsten Angaben über die mittlere Zahl der Schneetage findet man jetzt in dem Werke von Henry und in der neuesten großen Publikation: Summary of the Climatological Data for the U. S. by 106 Sections.

Henry sagt: Schnee fällt in allen Teilen der Vereinigten Staaten, ausgenommen Mittel- und Südflorida und die niedrigen Teile von Südkalifornien. An der pazifischen Küste fällt südlich von 42° N selten Schnee. In San Francisco ist in den letzten 33 Jahren ein dutzendmal leichter Schnee gefallen, der stärkste Schneefall am 5. Februar 1887 gab eine Schneedecke von 13—15 cm. Die größte Schneemenge fällt in der Sierra Nevada und in der Kaskadenkette. An der Stelle, wo die Zentral-Pacificbahn die Sierra Nevada überschreitet, gibt es mittlere Schneehöhen von 9 m. Der Schneefall auf der Westseite des Felsengebirges ist erheblich geringer. In den unteren Lagen von Idaho, Montana, Wyoming beträgt die mittlere Schneehöhe 130—150 cm. In Colorado beträgt der Schneefall auf der Westseite der kontinentalen Wasserscheide 560 cm. Im Osten der Wasserscheide nimmt die Schneemenge ab auf 114 cm im Nordosten und 51 cm im Südosten. Östlich von den Rocky Mountains findet sich die größte Schneemenge, über 250 cm, im nördlichen Michigan, westlichen Ontario und unteren St. Lorenztale. Da die vorherrschenden Winde im Winter W und NW sind, ist die Schneemenge an den Ostufern größer als an den Westufern der Seen. Zu Duluth am Westende des Oberen Sees, wo die Winde

über Land herkommen, beträgt der Schneefall 132 cm, dagegen am Südufer desselben, zu Calumet auf der Keweenawhalbinsel, 333 cm, um 200 cm mehr unter dem Einfluß der über den See herkommenden Winde. Von der Seeregion und dem St. Lorenztal nimmt die Schneemenge nach Westen und Süden rasch ab. Die Linie von 130 cm (50″) beginnt in den Vereinigten Staaten an der Küste von Massachusetts, geht dann nach WSW in das obere Ohiotal, dann nach NW an das Südende des Husonsees und von da SWwärts nach N-Indiana und biegt rasch um nach NW, nach Winnipeg in Manitoba. Die Linie von 13 cm (5″) betritt die Küste der Vereinigten Staaten am Albemarle Sund, N-Ca., geht dann in WSWlicher Richtung nach Atlanta Ga.; dann westwärts nach Texas und El Paso, wo sie nach NW einbiegt und die Küste von Oregon in der Breite von 44° N erreicht. Henry gibt in seinen Tabellen die Monatsmittel des Schneefalls an 600 Orten, sowie auch die größten Tagesmengen. Die größte Schneemenge von 24 Wintern fiel in den nordöstlichen Distrikten bei dem großen Blizzard vom 12. März 1888 und betrug 0,6—0,9 m.

Greely bemerkt: Selbst in Punta Rasa ist schon Schnee gefallen und auch in San Diego wurden Schneeflocken gesehen zur Zeit des großen Schneesturms 15.—17. Januar 1882. Praktisch genommen aber kann man sagen, daß Schnee nicht vorkommt an der pazifischen Küste südlich von San Francisco und an der atlantischen Küste südlich vom mittleren Georgia. Gelegentlich fällt allerdings Schnee auch in großer Menge hinab bis Savannah und an den Küsten des Golfes von Mexiko, von Pensacola (Fl.) bis Brownsville (Tex.) 25° 53′ N. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Schnee nicht liegen bleibt südlich von 33° N, ausgenommen auf den Höhen: im Litorale nur in 80 km Abstand von der See, hinab bis 35° N an der atlantischen Küste und bis 38° N an der Westküste (American Weather. New York 1889).

Das östliche Kanada zeichnet sich durch besonders starken Schneefall aus; hier, wie überhaupt in dem östlichen Teil der Vereinigten Staaten, bringen NE-Stürme die großen Schneemengen. Landeinwärts nimmt der Schneefall stark ab, wie folgende Zahlen, welche die mittlere Höhe des gesamten Winterschneefalls angeben, sehr deutlich nachweisen.

Mittlere Schneehöhe des Winters in Zentimetern: Neu-Fundland, Neu-Braunschweig und Neu-Schottland 277, Provinz Quebec 285, Provinz Ontario 226, Manitoba 99.

Temperaturextreme. Ich habe in die Temperaturtabelle die absoluten Extreme nach den Publikationen des Wetterbureaus aufgenommen. Periode 1873/1905 zumeist.

Henry sagt über die absoluten Extreme: Die absoluten Temperaturmaxima sind sehr gleichmäßig verteilt. Im ganzen Gebiete der Vereinigten Staaten sind schon Maxima von rund 38° C (100° F) beobachtet worden, die Küste des nördlichen Kalifornien, von Oregon und Washington, sowie jene von Conn., Mass. und Rh. Island aus-

genommen, wo sie nur 32° C (90° F) erreicht haben. Im Westen sind auch 40° und 43°, in S-Kalifornien und Arizona 45° bis 50° beobachtet worden. Die absoluten Temperaturminima sind natürlich viel mehr verschieden. Im NW fällt die Temperatur gelegentlich auf — 50° und darunter noch unter 47° N. Br. Die Linie von 0° F (— 17,8° C) finden wir an der Ostküste unter 38° Br., sie verläuft dann in einigem Abstand von Küste nach Süden bis zum 31.° und 30.° (New Orleans — 14°, Galveston — 13°). Florida hat im Norden noch — 12° C, im Süden an der Ostküste unter 27° N, an der Westküste unter 26° N — 1° C. Die Südspitze bringt es auf 4° C. Die Neu-England-Staaten haben absolute Minima von — 28° (43° N) bis — 23° (bis 40° N herab), die pazifische Küste hat — 12° (46° N), und — 1° noch unter 33° N. Die Linie von — 40° geht im Westen bis zu 41° N herab und dann im Westen der großen Seen wieder bis zu 49° hinauf. Quecksilbergefrierfröste dringen zuweilen bis in den nördlichen Teil des Staates New York vor, bis gegen 44° N. Die Seen mäßigen die Kälteextrema, die Halbinsel Michigan zwischen den Seen hat nur — 34°. Der Michigansee deckt die östliche Küste vor hohen Maxima; Grandhavn hatte in 32 Jahren bloß 34½°, mehr als 5° weniger als westlich vom See.

Die Region der niedrigsten Mitteltemperatur des Januar hat nicht so tiefe Minima aufzuweisen als der östliche Teil von Montana, wo in den Flußtälern die tiefsten Minima beobachtet worden sind. Ft. Keogh hat im Januar 1888 ein Minimum von — 54° verzeichnet und Poplar River (Januar 1885) — 53°. Am 1. Januar 1885 wurden im Missourital 80 km W von N-Dakota in 630 m Seehöhe — 52,8° beobachtet, dagegen gleichzeitig in dem Hochland von Fergus County (47° N), 400 km westlich von N-Da., bloß — 22°. — Die höchste Temperatur, die bisher in den Vereinigten Staaten beobachtet wurde, war 50,0° im Sommer 1891 in Death Valley in Kalifornien, weniger sicher ist die Temperatur von 54,4° (August 1885) zu Mammouth Tank, Coloradowüste.

Das absolute Minimum zu San Diego war 0° und zu Key West 5°, die einzigen Orte, an welchen der Frostpunkt nicht überschritten worden ist. Der Nullpunkt der Fahrenheitskala (— 17,8° C) wurde an der atlantischen Küste südlich der Chesapeakebai nicht mehr erreicht (erst 80—100 km von der Küste landeinwärts), desgleichen längs der Golfküste, doch ist zu Mobile im Februar 1899 die Temperatur auf — 17° C gesunken.

Das absolute Minimum auf dem Mt. Washington war — 49°, auf Pikes Pik — 39,5°.

Das weite Vordringen sehr tiefer Minima nach Süden ist für die Vereinigten Staaten charakteristisch. Da ferner im Gebiete der tiefsten absoluten Minima im Sommer wieder sehr hohe Maxima vorkommen können, so sind die absoluten Temperaturschwankungen an der Nordgrenze der Union sehr bedeutend und erreichen oder überschreiten selbst 90° (Huron, S-Dakota, Max. 42,2°, Min. — 41,7°, Diff. 84°; Havre Mont. [13 Jahre] Max. 42,2°, Min. — 48,3°, Diff. 90,3°; Williston, N-Dakota, Max. 38,9°, Min. — 43,3° [11 Jahre], Diff. 82,2°). Die Golfstaaten haben an der Küste bloß 56°, Key West kaum 33° (Max. 37,8°, Min. 5,0°).

Henrys Werk enthält Tabellen der absoluten Extreme für die einzelnen Monate sowie Linien gleicher absoluter Temperaturextreme.

Veränderlichkeit der Temperatur. Diese ist in den Vereinigten Staaten und auch im Britischen Nordamerika sehr groß; mit Rücksicht auf die niedrigen Breitegrade, in welchen diese große Veränderlichkeit der Temperatur noch vorkommt, steht Nordamerika sogar ohne Beispiel da. Der nördliche Teil der mittleren Staaten und das angrenzende Gebiet von Manitoba hat eine Veränderlichkeit der Temperatur, welche jener in Westsibirien gleichkommt, es sind dies die beiden Maximalgebiete der durchschnittlichen Größe der Temperaturwechsel. Aber selbst noch in den mittleren und den östlichen Staaten der Union ist die Veränderlichkeit der Temperatur fast so groß wie in Sibirien, wie die Tabelle auf S. 261 gezeigt hat. Und diese großen Temperatursprünge kommen hier unter einer mehr als 10° südlicheren Breite vor. Darin stehen die Vereinigten Staaten einzig da.

Sehr groß sind die Schwankungen der Monatsmittel der Temperatur im Norden der Vereinigten Staaten. So hatte S. Paul in 75 Jahren im Januar 1857 −19,1°, dagegen 1848 −1,8° (Mittel −11,1°). Die mittlere Schwankung der Januarmittel beträgt 3,1°. Zu Washington ist die mittlere Januartemperatur 0,6°, der Januar 1849 hatte −3,9°, der Januar 1890 dagegen 6,7°. Die mittlere Julitemperatur schwankte nur zwischen 22,2° und 27,2° (in 34 Jahren). (Henry.)

Henry gibt eine kleine Tabelle der mittleren Veränderlichkeit der Monatsmittel (Januar, Juli) und Jahresmittel der Temperatur. Einige der Zahlen mögen hier Platz finden.

Mittlere Veränderlichkeit der Monatsmittel (Cels.).

	Jan.	Juli	Jahr		Jan.	Juli	Jahr
Bismarck . . .	3,9	1,1	0,9	Havre, Mon. . .	3,8	1,0	0,8
St. Louis . . .	2,7	1,1	0,6	San Diego . . .	1,0	0,6	0,4

Die tägliche (interdiurne) Veränderlichkeit der Temperatur beträgt zu Bismarck N-Dak. Januar 5,0°, Juni/Juli 2,4°, Mittel 3,6°; zu Havre Mon. Januar 5,2°, Juni 2,1°, Jahr 3,3°; St. Louis Mo. Januar 4,8°, August 1,7°, Jahr 3,1°; Boston Januar 4,1°, August 2,2°, Jahr 3,1°; New Orleans Januar 3,3°, Juli/August 0,9°, Jahr 1,8°; San Diego Dezember/Januar/Februar 1,3°, Juli 0,6°, Jahr 1,0°; Sacramento Mai/September konstant 1,6°, dagegen Januar/Februar/März 1,3°, Jahr 1,4°.

Die Ursachen dieser häufigen und großen Temperatursprünge bei einer relativ hohen Mittelwärme sind in folgenden Umständen begründet: 1. In der vorhin erwähnten raschen Wärmeabnahme nach Norden, der engen Nachbarschaft des warmen Golfgebietes und dem Gebiet polarer Winterkälte im Norden der Vereinigten Staaten. 2. In der Bahnrichtung und Häufigkeit der Barometerdepression und den durch sie verursachten Windwechsel. Es geht mitten durch die Staaten der Union eine Hauptzugstraße der Barometerminima, welche zudem sehr frequent ist[1]). Dadurch kommen die Orte rasch nacheinander

[1]) Bei der Wichtigkeit, welche die Bahnrichtungen der großen atmosphäri-

von der warmen Vorderseite der Cyklonen mit den heißen Golfwinden in die sehr kalte Hinterseite derselben mit den polaren NW-Winden. Wir in Europa bleiben fast immer auf einer Seite der Wirbelsturmbahnen, weil die Zugstraße der Cyklonen im Nordwesten vorübergeht, und zudem sind die Temperaturunterschiede der Winde auf der Vorder- und Rückseite sehr viel geringer wegen der hohen Temperatur im Norden, d. h. der sehr langsamen Temperaturabnahme mit der Breite. 3. In der viel größeren Geschwindigkeit, mit der die Barometerminima in den Vereinigten Staaten von W nach E fortschreiten, gegenüber den europäischen; ihre mittlere Geschwindigkeit ist fast die doppelte von jener der europäischen Minima. Die natürliche Folge davon ist, daß die Temperaturwechsel viel rascher aufeinanderfolgen. Wir haben also im östlichen Nordamerika größere Temperaturgegensätze zwischen den beiden Seiten eines barometrischen Minimums und eine viel raschere Aufeinanderfolge derselben bei der Ortsveränderung der letzteren. Als ein Beispiel hierfür führe ich an, daß am 20. Januar 1866 in den westlichen Staaten der Union (90—100° W. L., 37—47° N. Br.) bei NW-Wind eine Temperatur von — 22 bis — 30° C herrschte, während in den östlichen Staaten (70—83° W und 39—47° N) die Temperatur

---

schen Störungen auf den Witterungsverlauf und das Klima eines Landes haben, entnehmen wir aus Henrys Climatology of the U. S. die folgenden darauf bezüglichen Stellen.

Die Hauptzugstraßen der Barometerminima über die Vereinigten Staaten, von denen die Witterungswechsel abhängen, sind: 1. Von Norden (Montana) nach SE, dann nach E über die Seenregion zum unteren Lorenztal. Zuweilen bilden sie eine Schleife nach Süden, gehen östlich vom Felsengebirge ins Mississippital, und dann erst nach NE nach Kanada. 2. Von der Washington- und Oregonküste über das Felsengebirge ostwärts zur Mündung des Lorenzstromes, oder sie gehen nach SE über die Plateauregion nach Neu-Mexiko und W-Texas, wo sie dann wieder nach NE einbiegen und in die maritimen Provinzen von Ostkanada hinaufgehen. Manche schlecht entwickelte Depression bildet sich erst östlich vom Pacific über dem Plateau der Rocky Mountains aus. Man meinte früher, sie entstünden da, ein genaues Studium der Wetterkarten ergab, daß die Störungen fast durchgängig vom Pacific kommen. 3. Von Texas oder der Golfküste nach NE- und E-Kanada. Zuweilen gehen Minima von der kalifornischen Küste in den Golf. 4. Die Ausläufer der Westindian Hurricana, die zumeist der atlantischen Küste mehr weniger parallel nach NE gehen, aber auch, jedoch viel seltener, direkt nach Westen in den Golf.

Die Barometermaxima oder Anticyklonen entstehen: 1. im Norden von Montana im Britischen Nordamerika; 2. über dem Pacific im Westen der kalifornischen Küste, letztere sind wohl Ausläufer der subtropischen ozeanischen Anticyklonen daselbst.

Die ersteren gehen von NW-Kanada nach Montana und dann nach E gegen die Seenregion zu den mittleren atlantischen Staaten oder noch weiter bis zu den westlichen Golfstaaten. Die letzteren gehen nordostwärts längs der Küste von Oregon und Washington, dann nach Osten und längs der Nordgrenze zur Seenregion und zur mittleren atlantischen Küste, oder sie verlagern sich direkt von der kalifornischen Küste nach SE und gehen dann zur südlichen atlantischen Küste.

Es ergibt sich aus dem Gesagten, daß ohne Rücksicht auf den Herkunftsort der Störungen stets die Wahrscheinlichkeit am größten ist, daß sie nach Osten weiterziehen und über die Seenregion ins Lorenztal eintreten. Der Temperaturunterschied zwischen der West- und Ostseite einer Cyklone in den Vereinigten Staaten kann 30° C und darüber betragen, doch ist die Temperaturabweichung auf beiden Seiten nicht jederzeit symmetrisch verteilt. Die intensive Kälte der Anticyklonen im Winter ist nur auf eine wenig mächtige Luftmasse beschränkt.

bei südlichen Winden noch auf 5—10° C stand, eine Temperaturdifferenz von mehr als 30°. Am 19. Januar, wo noch die Vorderseite eines Barometerminimums mit südlichen Winden über dem Westen lag, war daselbst bis zum Abend die Temperatur sommerlich hoch, vielfach bei und über 20° C. Beim Einbrechen des NW-Windes infolge des Fortschreitens der Cyklone gab es dann einen außerordentlich raschen Wärmewechsel, der von einem heftigen Gewitter eingeleitet wurde, das sich in der Nacht um 10 Breitegrade nach Süden und nach Osten bis in den Staat New York hinein fortpflanzte. Von der Plötzlichkeit des Wettersturzes mögen folgende Berichte eine Vorstellung geben.

Witterungsberichte vom 19./20. Januar 1866.

Dubois (Illinois). Ungewöhnlich warm für die Jahreszeit, um 11^h vormittags 21,1°, abends 5^h Blitze in SW, $6^1/_2{}^h$ schrecklicher Gewittersturm von W, um 8^h dreht sich der Wind nach NW, es fällt Schnee und wird bitter kalt. Um 5^h abends des 19. noch 16,7° C, am 20. 5^h morgens —19,4°, Temperaturänderung 36,1° in 12 Stunden.

Zu Golconda (Illinois 37° 20′) sinkt die Temperatur bei diesem Gewittersturm von 21,1° um 10^h abends auf —2,2°, um 11^h 15^m, nach dessen Vorübergang, Änderung 23,3° in $1^1/_4$ Stunde, und um 33,3° bis 4^h morgens (Temperatur —12,2).

Indiana. Veray, 20. Januar. Der gestrige Tag war warm, frühlingsmäßig, der wärmste des Monats. Um 9^h abends Temperatur 20°, um 11^h begann ein SW-Sturm, gefolgt von einem furchtbaren Gewitter, das Thermometer steht auf 21,1°. Das Gewitter bewegt sich nach NE. Am 20. morgens dreht sich der Wind nach NW, Schneesturm, Temperatur 5^h morgens — 10,0°, Temperaturwechsel von 31,1° in 6 Stunden. Auch in Columbia City, wie in vielen anderen Orten, war der 19. Januar der wärmste, der 20. der kälteste Tag des Monats (10,4° und — 15,7 Mitteltemperatur).

Richmond (39° 45′), 20. Januar. Der gestrige Tag war warm, es wurde gegen Abend noch wärmer. Häufige Blitze in West. Um 11^h abends stand das Thermometer auf 17,2°, der höchste Stand, den ich je im Januar beobachtet. Zu gleicher Zeit zeigten sich dunkle Wolken in West und lebhafte Blitze vom Donner gefolgt, ein starker S-Wind blies so warm, daß ich mich selbst völlig in den Sommer versetzt fühlte. Regen, Hagel und dann Schnee von 11^h 30^m bis 2^h und 3^h morgens den 20. Das Thermometer fiel 31,1° in 8 Stunden.

Ohio. Urbana (40° N. Br.), 20. 1^h morgens heftiger Gewittersturm, das Thermometer sinkt in 5 Stunden um 28,3°.

Kentucky. Louisville (38° 20′ N. Br.), am 19. Um Mitternacht ein plötzlicher Gewittersturm von West. Der Regen geht über in Schnee. Das Thermometer fiel in 6 Stunden von 20,0° auf —9,4°.

Tennessee. Clarksville (36° 30′ N. Br.), 20. Januar. Der gestrige Tag war sehr warm, Mitteltemperatur 21,1°. Der Wind frisch von SW wuchs gegen Abend zu einem Sturm an. Zwischen 9 und 10^h abends Blitze im Norden. Regen, dann Schnee am Morgen. Um 9^h abends 21,7°, heute um 7^h morgens —8,3°.

Wir müssen hervorheben, daß der angeführte Wettersturz kein aus längeren Jahresreihen von Beobachtungen ausgesuchter Fall ist, sondern ein zufällig aufgegriffener. Temperaturänderungen von 20—30° C

beim Vorübergang eines Barometerminimums kommen in den Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge öfter vor und zwar bis gegen die Golfküste hinab. Loomis führt als größte Temperaturänderung in 24 Stunden jene zu Hannover (New Hampshire) vom 7./8. Februar 1861 an: mittags noch 4,4°, 6 h morgens des anderen Tages — 35,6°, Änderung 40° in 18 Stunden. — Zu Bowker, Rannack City, Montana, 1800 m Seehöhe, stieg die Temperatur vom 27. zum 28. Dezember 1894 von — 40° C auf + 7,2° in 7 Stunden. Quart. Journ. R. Met. S. XXI, p. 41.

Über Erwärmung in Front einer Cyklone in den Vereinigten Staaten vom 20./24. Januar 1906 berichtet S. Hanzlik in Met. Z. 1906, S. 131: Die Temperatur stieg vom 19. zum 20. Januar z. B. zu Indianapolis von — 3,3° auf 16,8°, zu Louisville von — 2,2° auf 18,9°. Es kamen sehr hohe Temperaturen vor, z. B. 23,3° (im Januar!) in Cincinnati. Auf der Rückseite der Cyklone sinkt dagegen die Temperatur rasch, so daß am 22. Januar im Columbus (Ohio) die Temperatur 8 h morgens 17,8° war und gleichzeitig zu Moorhead in Minnesota — 32,3°, eine Temperaturdifferenz von 50° auf 1500 km Distanz.

Regenverhältnisse.

Übersicht über die jährlichen Niederschlagsmengen in den Vereinigten Staaten.

Beiläufige mittlere Regenmengen in den Vereinigten Staaten.

Staat	Regen cm	Staat	Regen cm	Staat	Regen cm
Maine	114	Ohio	102	Süd-Dakota	58
New Hampshire	112	Indiana	108	Nebraska	68
Vermont	107	West-Virginia	109	Kansas	79
Massachusetts	118	Kentucky	118	Ind.-Territorium	92
Rhode Island	119	Tennessee	129	Texas	77
Connecticut	119	Alabama	136	Montana	36
New York	93	Michigan	86	Wyoming	29
Pennsylvanien	108	Wisconsin	83	Colorado	38
New Jersey	120	Illinois	97	Neu-Mexiko	32
Maryland	112	Mississippi	135	Idaho	43
Delaware	104	Minnesota	66	Utah	27
Virginien	108	Iowa	84	Nevada	19
Nord-Carolina	136	Missouri	96	Arizona	28
Süd-Carolina	115	Arkansas	128	Washington	101
Georgia	130	Louisiana	137	Oregon	112
Florida	139	Nord-Dakota	43	Kalifornien	56

Die Staaten folgen sich von Nord nach Süd und von Ost nach West. Die Reihen: Ohio bis Alabama, Michigan bis Mississippi, Minnesota bis Louisiana, N-Dakota bis Ind.-Terr. zeigen sehr schön die Zunahme des mittleren Regenfalls von Nord nach Süd gegen den Golf hin. Die mittlere Regenmenge der Vereinigten Staaten ist nach Harrington etwa 74 cm. Die größten Regenmengen haben die Golfstaaten Florida, Louisiana, Alabama, Mississippi; die kleinsten Nevada, Wyoming, Arizona und Neu-Mexiko. Einen gleichmäßig großen Regenfall hat die atlantische Küste.

Der beiläufige mittlere Regenfall im britischen Nordamerika ist: Neu-Fundland 127 cm, Prinz-Edwards-I. 107, Neu-Schottland 117, Neu-Braunschweig 111, Quebec 92, Ontario 83, Manitoba 49, Britisch-Columbia 70. An der Küste von Labrador hat Hoffenthal 51, Hebron 49, Rama 61 cm.

Henry beschreibt die Regenverteilung wie folgt[1]):

Pazifische Küstenstaaten. Ein schmaler Streifen sehr großer Niederschlagsmenge erstreckt sich an der NW-Küste von Kap Flattery im Norden bis zur Mitte der Oregonküste und landeinwärts bis zum Kamm der Küstenkette. Hier fallen Regenmengen von 178—330 cm, die größten der Vereinigten Staaten. Die kleinste Menge fällt an der Mündung des Columbia, die größte in Tillamook County, Oreg., wo 250 cm an der Küste und 330 cm an einer Station 40 km landeinwärts in 160 m Seehöhe gemessen worden sind. Von der SW-Küste von Oregon bis San Francisco hinab vermindert sich die Regenmenge von 170 cm auf 56 cm und von da bis S. Diego unter 32,7° N auf weniger als 25 cm.

Die regenbringenden Winde längs der pazifischen Küste und in den inneren Tälern von Washington, Oregon und Kalifornien sind südöstlich bis westlich. Der Regen beginnt stets mit SE-Wind und hält an, während sich der Wind nach S, SW und W dreht. Nördliche Winde bringen schönes Wetter in allen Jahreszeiten. Beide Seiten der Coast Range bekommen während der Regenzeit von November bis Mai reichlich Niederschlag, wenngleich die Regenmenge auf der pazifischen Seite größer ist.

In dem großen Tale von Kalifornien beträgt der Niederschlag im Süden zu Fresno über 25 cm und steigt auf 64 cm im nördlichen Teil. In Oregon hat der obere Teil des Willamettetales etwas mehr als 51 cm, während der untere Teil 115 cm hat. Ebenso groß ist der Niederschlag in Washington in der Puget-Sund-Region, etwas mehr im Süden, weniger im Norden.

An den westlichen Abhängen der Sierra Nevada und des Kaskadengebirges wächst die Regenmenge vom Tal aus sehr stark beim Aufsteigen und erreicht ihr Maximum etwa im Niveau zwischen 1100 und 1500 m. Daselbst beträgt die Niederschlagsmenge an den Westflanken wahrscheinlich 250 cm in Washington und Oregon und 100—200 cm in Kalifornien.

Von diesem Niveau nimmt die Niederschlagsmenge bis zu Kämmen wieder langsam ab und ist sehr unbedeutend am Ostfuße der Gebirge.

Westliche Plateauregion. Hier im Regenschatten des Kaskadengebirges und der Sierra Nevada ist die Niederschlagsmenge sehr gering. Natürlich variiert sie mit der Breite und den orographischen Verhältnissen. Im Regenschatten der Sierra Nevada beträgt der jährliche Niederschlag in den Tälern 13—15 cm. Im östlichen Oregon und Washington fallen 20—30 cm und darüber. Der

[1]) Auf Grund einer Regenkarte, die nach den Aufzeichnungen 1870—1903 an mehr als 650 Stationen entworfen worden ist.

Regenfall auf den Bergen wurde bisher nicht bestimmt, er überschreitet aber zweifellos nicht 60 cm, ausgenommen in begrenzten Gebieten. Während der Charakter dieser ganzen Region Trockenheit ist, gibt es doch auch Zeiten, wo selbe reichlichen Niederschlag erhält. Das Coloradotal im südwestlichen Arizona mit einer jährlichen Regenmenge von weniger als 8 cm repräsentiert die größte Trockenheit in der Union. Der Niederschlag hier fällt in den Niederungen fast ausschließlich in den Wintermonaten. Einmal etwa in je 6 Jahren fällt diese ganze Regenmenge in einem einzigen Monat, im Februar oder Januar. Der Winter 1904/5 war der niederschlagsreichste in der südwestlichen Wüstenregion in den letzten 30 Jahren. Zu Yuma fielen Januar-März 20 cm, 5 cm mehr als die größte bisherige Jahresmenge. Derartige reichliche Regen in den Trockengebieten des W und SW treten ein, wenn ein Depressionsgebiet längere Zeit im Westen der Rocky Mountains verweilt. Rasch fortschreitende Cyklonen geben weniger Niederschlag als langsame.

Die Rocky-Mountain-Region. Die Information über die Niederschlagsverhältnisse dieses ganzen Gebietes ist ungenügend, und bei der Verschiedenheit der topographischen Verhältnisse läßt sich wenig Allgemeines sagen. Die Karte zeigt Regenmengen zwischen 35 und 75 cm etwa, die größeren Regenmengen sind lokal. Der Winterniederschlag erfolgt fast ganz in Form von Schnee und ist stärker an den westlichen als an den östlichen Hängen. Im südlichen Teile des Gebirges in Neu-Mexiko fällt der meiste Niederschlag im Juli und August und scheint gleich groß zu sein auf beiden Seiten der Gebirge. In Idaho finden wir ein Maximum von mehr als 100 cm zu Murray in 900 m, im Yellowstone Park im NW von Wyoming in 1940 m fallen 51 cm, das Maximum in diesem Staate. Von Colorado sagt Brandenburg, daß die größte Jahresmenge im nördlichen Teil von Gunnison County in 3000 m fällt. 50—65 cm ist das Mittel für die Westseite der kontinentalen Wasserscheide über der San-Juan-Kette und lokal in den südlichen Counties in der Nähe der Spanish Peaks; 38—51 cm fallen im Mittel in der nördlichen Hälfte des Staates in einiger Distanz westlich von den Bergen, dieselbe Menge fällt auch in einer schmalen Zone am östlichen Abhang. Weniger als 25 cm fallen in den Tälern an der Westgrenze (des Staates), die kleinste Niederschlagsmenge von 15—20 cm fällt in dem zentralen Teil von San Luis Park.

Niederschlagsmenge östlich von den Rocky Mountains. In diesem Gebiete sind die topographischen Verhältnisse relativ einfach. Die Niederschlagsmenge ist deshalb fast ganz abhängig von den Zugstraßen der Cyklonen und der Häufigkeit der letzteren. Eine Ausnahme macht der starke Regenfall im NW von Georgia und im westlichen Teile von N- und S-Carolina, welcher durch die Bergmassen dieser Region verursacht wird. Hier findet sich die größte Regenmenge der Vereinigten Staaten östlich von der Sierra Nevada und dem Kaskadengebirge, d. i. 180 cm. Ein zweites Gebiet großen Regenfalls, 150—180 cm, findet sich im SE von Louisiana und dem äußersten SW von Alabama. Von diesen zwei Zentren nimmt der Regenfall allseitig nach N und W hin allmählih ab. Die Isohyete von 76 cm (30″) tritt im nördlichen Michigan

in die Vereinigten Staaten ein, folgt der Südküste des Lake Superior, wendet sich dann nach SW gegen Ost-Kansas und dann rein S nach Texas unter 97° W. Die Isohyete von 51 cm (20″) betritt das Gebiet der Vereinigten Staaten am nördlichen Red River unter 97° W, geht dann nach S nach W-Kansas unter rund 101° W, und unter dieser Länge bis südwärts vom Rio Grande. Von 101° W gegen die Rocky Mountains hin beträgt die jährliche Regenmenge im allgemeinen 25—40 cm. Im westlichen Kansas (zu Dodge City) hatte das trockenste Jahr 25, das nasseste 86 cm Regenfall.

Zwischen den östlichen Vorbergen der Rocky Mountains und der Westgrenze von Kansas, Nebraska und den Dakotas findet sich ein schmaler Streifen von noch etwas größerer Trockenheit. Die Region des kleinsten Niederschlages findet ihre volle Entwicklung im östlichen Colorado um den 103. Meridian, wo das Jahresmittel kaum 30 cm überschreitet und das nasseste Jahr selten 50 cm erreicht oder überschreitet.

An der atlantischen Küste finden wir die Isohyten von 100 bis 130 cm. in N-Carolina hat das Küstengebiet 140—150 cm, Florida hat 130—140 cm. Im Mississippital steigt die Regenmenge nach Süden hin von 90—100 cm auf 130—140 cm.

Niederschlagsverhältnisse in der Region der großen Seen. Schon Blodget hat darauf hingewiesen, daß die großen Seen fast keinen Einfluß auf die Steigerung der Regenmenge in ihrer nächsten Umgebung haben. Neuerlich bestätigt das A. Henry (Monthly Weather Rev. 1899, S. 151): „Die Seen, ausgenommen vielleicht Lake Superior, scheinen keinen sehr markierten Einfluß auf die Niederschlagshöhe ihrer Umgebung zu haben." Die mittlere Regenmenge über den Seen ist nach Henry etwa: Lake Superior 71 cm, Michigan 84 cm, Huron 81, S. Clair 89, Erie 91, Ontario 84 cm. Der Niederschlag ist größer auf der Südseite als auf der Nordseite bei Lake Superior um 20 cm (amerikanisches Ufer gegen kanadisches), beim Erie und Ontario um 8 cm. Die Niederschlagsmenge ist auch größer auf der Ostseite als auf der Westseite. — Die Seen gefrieren nie ganz, daher bei den vorherrschenden Westwinden stärkere Wolken- und Nebelbildungen an den Ostküsten, auch Zunahme der Niederschläge. Der Wind, der über den See her kommt, steigt an den Ufern auf. Näheres über Bewölkung und Niederschläge an den großen Seen s. Monthly W. Review 1901, S. 422. — Wir machen ferner aufmerksam auf die Schrift: Rainfall of the Lake Country for the last 25 years by Mark S. W. Jefferson. Mit Regenkärtchen. Eight Ann. Rep. Michigan Academy of Science (1906?).

Die Jahresperiode der Niederschläge. Die jährliche Periode des Regenfalls in den Vereinigten Staaten wird veranschaulicht durch die Tabellen S. 379 u. 380.

Im allgemeinen herrschen im östlichen Nordamerika die Niederschläge des Sommerhalbjahres vor. Hingegen finden wir auf der ganzen Westseite der Felsengebirge Winterregen und einen regenarmen Sommer. Diese zwei Extreme der Regenverteilung begegnen sich im westlichen Teile der großen Plateaus auf der Ostseite des Kaskadengebirges und

der Sierra Nevada; hier treffen wir (Idaho, Utah, Nevada) Winterniederschläge vereint mit Frühsommerregen, ein Übergangsgebiet.

An der atlantischen Küste und in den Golfstaaten gewinnen gleichfalls die Winterniederschläge einen Zuwachs, der sie zu einem sekundären Maximum erhebt.

Neu-Mexiko hat fast nur Spätsommerregen, Arizona, westlicher gelegen, auch eine Andeutung eines Wintermaximums (im Februar), Mai und Juni sind die trockensten Monate, dann stürzt im Juli und August plötzlich fast die ganze Hälfte der allerdings geringen Jahresmenge des Niederschlages herab. Nördlicher, in Nevada, Utah und Idaho, folgt auf ein Maimaximum, dem ein Dezembermaximum vorausgegangen, ein regenarmer Sommer und Herbst. Kalifornien hat jene Regenperiode, die wir als subtropisch bezeichnet haben und mit der von Nordafrika und Südspanien übereinkommt. Von November bis März (in 5 Monaten) fallen 84 % der jährlichen Regenmenge, am meisten im Dezember (23 %). Der Sommer ist so gut wie ganz regenlos. Weiter nach Norden fällt zwar auch im Sommer Regen, aber derselbe beträgt nur 10 % der Jahresmenge, während die Winterniederschläge noch immer 39 % derselben bilden.

Die nördliche atlantische Küste hat ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilte Niederschläge. Im Hudsontal und im Ohiotal herrschen Frühsommerregen. In dem östlichen Grenzgebiet der Vereinigten Staaten und des britischen Nordamerika macht sich noch ein Herbstmaximum geltend, das in der Provinz Quebec sowie im nördlichen Teile des Staates New York und Vermont auf den Oktober oder November fällt, weiter im Westen in der Provinz Ontario und der Seenregion der Vereinigten Staaten schon auf den September. Die jährliche Periode des Niederschlags in der westlichen Seenregion wird charakterisiert durch ein Maximum im Juni und im September, ein Nachlassen der Regen im August und ein Hauptminimum im Januar und Februar. Umgekehrt herrschen am unteren Lorenzstrom, in Neuschottland, Neubraunschweig und Neufundland vorwiegend Herbst- und Winterniederschläge, ganz analog der Regenverteilung an der europäischen nordatlantischen Küste. Diese Niederschläge der kälteren Jahreszeit nehmen landeinwärts ab, um einem ausgeprägten kontinentalen Sommermaximum Platz zu machen, wie in Manitoba, dessen Regenperiode jener Westsibiriens entspricht. In der Provinz Ontario, einem Übergangsgebiet, ist die jährliche Periode fast ganz verwischt, die Niederschläge sind gleichmäßig verteilt.

Eine übersichtliche Darstellung der jährlichen Periode des Regenfalls in Nordamerika gibt die folgende Tabelle (S. 379 u. 380). Dieselbe ist berechnet nach den in einer Publikation des amerikanischen Weather Bureau enthaltenen Daten[1]). Die Mittelwerte sind daselbst zumeist aus der gleichen Periode 1871—90 abgeleitet, die älteren Beobachtungen aber nicht berücksichtigt. Das von der Smithsonian Institution herausgegebene große Werk: Ch. Schott,

[1]) Rainfall and Snow of the U. S. compiled to the End of 1891 with annual, seasonal, monthly and other Charts by Mark W. Harrington, Washington 1894.

Jährliche Periode des Regenfalls in Nordamerika.
Prozente der Jahressumme.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Ort	Oregon	Kalifornien Norden	Kalifornien Süden	Arizona	Neu-Mexiko	Texas	Golfküste	Florida
Stationen	(3)	(2)	(2)	(5)	(4)	(3)	(4)	(4)
Jan.	16,3	19,9	19,0	8,4	4,0	5,1	7,1	5,8
Febr.	13,8	15,1	**21,8**	**10,8**	5,4	4,5	6,0	4,8
März	10,4	14,1	11,2	7,8	4,3	4,2*	6,0	4,8
April	6,9	8,6	8,7	4,7	3,9*	6,0	5,4*	4,5*
Mai	5,1	3,2	2,4	2,7	3,9	10,1	7,2	7,1
Juni	3,7	0,4	0,8	2,6*	7,9	10,2	**10,2**	11,5
Juli	1,3	0,1*	0,6*	14,4	19,8	10,1	7,8*	13,8
Aug.	1,1*	0,2	0,7	**17,8**	**21,7**	**14,9**	10,2	14,2
Sept.	3,7	0,7	0,7	7,5	13,0	14,4	**15,5**	**15,1**
Okt.	8,3	3,9	3,5	6,2	6,5	9,8	9,8	9,0
Nov.	11,7	11,0	9,6	6,2	5,2	5,5	7,8	4,8
Dez.	**17,7**	**22,8**	21,0	**10,9**	4,4	5,2	7,0	4,6

Nr.	9	10	11	12	13	14	15
Ort	Atlantische Küste Südl.	Atlantische Küste Mittl.	Maine	Idaho, Utah	Montana	Colorado	Kansas, Nebraska usw.
Stationen	(9)	(10)	(3)	(2)	(2)	(2)	(7)
Jan.	8,4	8,4	8,8	11,9	**8,1**	4,0	2,7*
Febr.	7,1	7,8	8,2	10,2	4,7	3,4*	2,8
März	8,9	8,8	9,2	10,3	4,7	6,3	5,0
April	7,1*	7,1*	7,3*	9,3	6,9	13,4	10,6
Mai	7,3	7,5	7,8	10,1	11,2	**18,3**	14,5
Juni	9,2	8,5	7,6	6,9	**20,3**	11,0	**17,2**
Juli	10,8	**9,8**	**8,5**	3,3*	12,3	12,2	14,4
Aug.	**11,1**	9,6	8,3	4,4	8,1	11,4	12,0
Sept.	9,3	8,2	7,1*	4,0	8,3	7,8	7,9
Okt.	7,1	8,4	9,4	9,5	5,5	5,6	6,4
Nov.	6,2*	8,1	**9,6**	6,8	4,0*	3,4	3,2
Dez.	7,5	7,8	8,2	**13,3**	5,9	3,3*	3,3

Tables and Results of the Precipitation in Rain and Snow of the United States, II. Ed., 247 S., in Folio mit großen Regenkarten und Diagrammen, Washington 1881 (umfaßt ganz N-Amerika, Mittelamerika, auch Westindien und Teile von Südamerika), bleibt immer noch ein Hauptwerk über die Niederschlagsverhältnisse von Amerika, durch die vielseitige gründliche Bearbeitung des gesamten bis über 1870 hinaus vorliegenden Beobachtungsmaterials. S. 194—229 behandelt auch Schott die jährlichen Regenperioden in gründlicher Weise sowie auch die Säkularvariation.

Die Regenverhältnisse der Vereinigten Staaten sind überhaupt viel öfter und umfassender bearbeitet worden als die Temperaturverhält-

Nr.	16	17	18	19	20	21	22
Ort	Michigan, Wisconsin	Illinois, Ohio, Iowa	Tennessee	Neu-Schottl., Neu-Braunschweig	Labradorküste	Kanada	
						Osten	Manitoba
Stationen	(7)	(8)	(4)	(4)	(5)	(4)	(3)
Jan.	5,8*	7,0	10,6	9,0	4,9	8,1	3,6
Febr.	5,8	7,1	10,2	8,0	4,7	7,1	4,4
März	6,9	7,6	**11,2**	8,5	4,4*	7,5	3,1*
April	7,2	7,8	9,2	6,4*	6,5	6,6*	6,3
Mai	9,9	9,8	7,2	7,8	6,7	8,7	11,3
Juni	**11,8**	**11,4**	8,7	7,5	10,6	8,3	**16,6**
Juli	10,4	10,2	7,7	6,7*	11,9	**10,4**	14,9
Aug.	9,9	8,9	7,7	8,8	**15,6**	8,1	13,2
Sept.	**10,2**	7,8	6,7	7,9	14,0	**9,7**	9,7
Okt.	8,6	7,8	5,4*	10,1	9,8	9,5	6,7
Nov.	7,2	7,9	7,8	**10,7**	7,3	8,2	5,8
Dez.	6,3	6,7*	7,6	8,6	3,6*	7,8	4,6

nisse, was bei der praktischen Wichtigkeit derselben, namentlich in den trockeneren Gegenden des Westens, leicht begreiflich erscheint [1]).

[1]) Wir wollen hier einige Publikationen über die Regenverhältnisse den Titeln nach anführen:

Charts showing the Probability of Rainy Days prepared from observ. for 18 years. Washington, Juni 1891. Signal office Greely. Vgl. Köppen in Met. Z. 1893, S. 161.

1. Ganz Nordamerika:

Schott, s. oben S. 379.

H. H. C. Dunwoody: Charts showing the Normal Monthly Rainfall in the United States. Washington 1889.

Mark W. Harrington: Rainfall and Snow of the United States with Charts. Weather Bureau, Bull. C. Washington 1894.

Alfred J. Henry: Rainfall of the United States with Charts. Weather Bureau, Bull. D. Washington 1897.

Wm. E. Stockman, Periodic Variation of Rainfall in the Arid Region. Weather Bureau, Bull. N. Washington 1905.

Gen. A. W. Greely: Rainfall Types of the United States. Nat. Geogr. Mag., April 1893.

Die Abhandlung von Henry enthält eine Übersicht der mittleren Monatssummen in langjährigen Mitteln (also auch nach den älteren Messungen), behandelt die Säkularvariation, enthält Regenfallkarten der Pazifischen Küste in den extremen Monaten Dez. 1889 (wo an der Küste bis zu 26″ unter 40° fielen) und Jan. 1889 (wo in der gleichen Gegend nur 2″ fielen) mit Nachweis der bedingenden Ursachen in der Luftdruckverteilung.

Dazu kommen die Regentabellen in Henrys Climatology, p. 101—104 selected Stations, auch Zahl der Regentage, die Mittel für mehr als 600 Orte in den Klimadarstellungen nach Staaten.

Noch umfassender sind die Regentabellen in der neuesten noch im Erscheinen begriffenen Publikation des Weather Bureau. Bigelow. Summary of the climatological Data for the U. S. by (106) sections. Hier findet man auch die Regensummen der einzelnen Monate der vollen Reihen. Auch die mittlere Zahl der Regentage und Schneetage.

Eine gute Übersicht der Niederschlagsverhältnisse von Nordamerika (jährliche

Typen der jährlichen Regenperioden. Greely unterscheidet in bezug auf die jährlichen Regenperioden einfache Typen mit bloß einem Maximum und Minimum und zusammengesetzte Typen mit zwei und mehr Extremen. Diese letzteren treten in den Grenzgebieten zwischen den einfachen Typen auf, wenn diese nicht durch hohe Gebirgsketten getrennt sind. So scheidet die Kette der Rocky Mountains ziemlich scharf den Missouritypus in Montana und Wyoming von dem pazifischen Typus in Idaho und Washington.

Von jedem einfachen Typus kann man in gewissem Sinne sagen, daß er in bezug auf die Quelle der Niederschläge von einem bestimmten Wasserbecken abhängig ist. So der pazifische Typus vom Stillen Ozean, der mexikanische Typus vom Golf von Mexiko, der atlantische Typus vom Atlantischen Ozean. Beim Missouritypus aber muß man zwei Quellen für die Herkunft der Niederschläge anerkennen, einerseits den Golf von Mexiko, anderseits die Hudsonbai und die großen kanadischen Seen.

Der pazifische Typus (Nr. 1, 2, 3) der jährlichen Regenperiode, der namentlich an der pazifischen Küste vorherrscht, ist der am schärfsten definierte. Er ist charakterisiert durch reichliche Winterregen und fast totalen Mangel an Sommerregen. Die regenlose Periode

---

Regenperiode nach Stationsgruppen) gibt F. L. Wachenheim, Die Hydrometeore des gemäßigten Nordamerika, Met. Z. 1905, S. 193—211, auch Bewölkungsverhältnisse behandelnd.

2. Teile der Vereinigten Staaten:

Climate of Oregon and Washington Territory (Signal office). Washington 1889. 50. Kongreß, 1. Sess. Senate, Nr. 282.

Oregon Weather Bureau. Second biennial Report 1893. Salem. Enthält Mittel der Temperatur und des Regenfalls bis 1892 inkl.

Report of Rainfall in Washington Territory, Oregon, California, Idaho, Nevada, Utah, Arizona, Colorado, Wyoming, New Mexiko, Indian-Territorium and Texas for two to forty years. Washington 1889. Signal office A. W. Greely. 50. Kongreß, 1. Sess. Senate, Nr. 91. Mit 15 Regenkarten.

Climate of Nebrasca, Temp. and Rainfall. Signal office A. W. Greely, Washington 1890. 51. Kongreß, 1. Sess. Senate, Nr. 115 mit 12 Karten.

Climatic Conditions of the State of Texas. Washington 1892. Senate of the U. S. 52. Kongreß, 1. Sess., Nr. 5. Mit zahlreichen Temperatur- und Regenkarten und Diagrammen.

Irrigation and water storage in the arid regions. Letter from the Secretary of War. Washington 1891. Report of the Chief Signal Service. Mark W. Harrington. Mit 32 Regen- und Temperaturkarten.

Climatic features of the two Dacotas. By Finley, Washington 1893. Mit zahlreichen Karten und Diagrammen.

State of New York. Fifth Annual Report of the Met. Bureau 1893. Albany 1894. The Climate of New York State 345—448. Eine ganz vortreffliche eingehende Bearbeitung des vorliegenden Beobachtungsmaterials von E. A. Fuertes.

L. Smock, Climatology of New Yersey. Trenton 1888.

Maryland Weather Service. Volume One. Baltimore 1899, S. 417—551. Meteorology and Climatology of Maryland. Mit Karten.

J. M. Cline, Texas Weather Service. Bull. 1, 3, 4, Galveston 1894. Climate and Health of Galveston — of Corsicana — the climate of Texas etc.

T. H. Mell, Report on the Climatology of the Cotton Plant. Washington 1893. (Weather Bureau, Bull. Nr. 8.)

Wahrscheinlich liegen auch noch für andere Staaten derartige Berichte vor, die mir nicht zugekommen sind.

nimmt nach Süden hin an Dauer zu. Dieser Typus herrscht in Britisch-Columbien, Washington, Idaho, Utah, Oregon, Kalifornien und dem westlichen Utah, also im großen inneren Bassin und bis zur pazifischen Wasserscheide und bis nach Unterkalifornien, ausgenommen das dem Golf von Kalifornien tributäre Gebiet.

Der mexikanische Typus (Nr. 5) wird charakterisiert durch starke Regen nach dem Sommersolstitium und große Trockenheit nach dem Frühlingsäquinoktium.

Der August hat den größten Regenfall und liefert mit Juli und September 60—70 % der Jahresmenge; Februar bis April sind dagegen fast regenlos. Dieser Typus herrscht in Neu-Mexiko (die kleinen Flußgebiete Gila und San Juan ausgenommen), in der Trans Pecosregion von Texas und fast in ganz Mexiko.

Der Regenfall in Arizona (Nr. 4) entspricht einem Übergang vom pazifischen Typus zum mexikanischen, indem er ein Hauptmaximum im Juli und August hat und ein sekundäres Maximum im Winter. Das Hauptminimum fällt auf den Juni [1]), das sekundäre auf den Oktober.

Der Missouritypus (Nr. 15) wird charakterisiert durch geringe Winterniederschläge und ein Maximum des Regenfalls im Ausgange des Frühlings und im Frühsommer.

Dieser Typus ist nach Greely der wichtigste in den Vereinigten Staaten, sowohl wegen der großen Area, über welcher er herrscht, als auch wegen seiner außerordentlichen Wichtigkeit für den Ackerbau. Er herrscht an den Wasserscheiden des Arkansas und Missouri am oberen Mississippi, an den Seen Ontario und Michigan und umfaßt derart: Montana, die Dakotas, Minnesota, Nebraska, Kansas, Iowa, Missouri, Oklahoma, Wisconsin, Illinois — außerdem Teile von Arkansas, Texas, Michigan, Indiana und Indian Territory.

Nebraska repräsentiert den Missouritypus am besten, von Mai bis Juli fallen 46 %, mit April nahe 60 % der jährlichen Regenmenge. Drei Fünftel derselben entfallen also auf die für die Feldfrüchte günstigste Zeit.

Als örtliche Modifikation ist zu bemerken, daß am Ostabhange der Rocky Mountains das Maximum des Regenfalls statt im Juni schon im Mai eintritt.

Colorado (Nr. 14) und ein Teil von Texas östlich von der Pecoswasserscheide bilden einen Übergang vom mexikanischen Typus zum Missouritypus. Colorado hat sein Hauptmaximum des Regenfalls im

---

[1]) Die rasche Steigerung des Regenfalls vom Juni zum Juli tritt sehr markiert auf. Von 20 Orten mit längeren Messungen haben 12 das Hauptminimum im Juni, 8 im Mai. Die Mittel von 20 Orten in N- und S-Arizona, mittlere Seehöhe 990 m, sind in Millim.:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
27	**30**	25	11	8	7*	42	**52**	25	17*	20	27	291

Extreme der Jahresmengen: Minima: Mohawk 84 mm, Yuma 81 mm; Maximum: Little Colorado 606 mm.

April und Mai, ein sekundäres Maximum im August, das Hauptminimum fällt auf den Januar, ein sekundäres auf den Juni [1]).

Der Tennesseetypus (Nr. 18) ist sehr markiert. Die größte Regenmenge fällt zu Ende des Winters und zu Anfang des Frühlings, das Minimum tritt im Herbst ein. Dieser Typus herrscht in: Tennessee, Arkansas, Mississippi, Ost-Kentucky und West-Georgia, ferner in Alabama und Louisiana, ausgenommen die Golfküste.

Der Golftypus (Nr. 7) kann für die Nordküste des mexikanischen Meerbusens aufgestellt werden. Derselbe wird charakterisiert durch ein Maximum des Regenfalls im September und ein Minimum im ersten Frühling.

Der atlantische Typus (Nr. 9, 10, 11). Derselbe wird charakterisiert durch eine fast gleichmäßige Regenverteilung über das ganze Jahr. Die reichlichsten Regen fallen bald nach dem Sommersolstitium, während das Minimum des Regenfalls in der Regel um die Mitte oder zu Ende des Herbstes eintritt. Dieser Typus herrscht im ganzen Küstengebiete der Union, das dem Atlantischen Ozean tributär ist, Neu-England ausgenommen, und erstreckt sich bis in das Bassin des oberen Ohio. Längs der atlantischen Küste besteht eine Tendenz zu einem Maximum im August, landeinwärts gegen die Appalachen tritt das Maximum auf den Juli zurück.

Der laurentianische Typus (Nr. 19 und 21) wird charakterisiert durch den geringsten Regenfall im April und im Frühling überhaupt. Das Hauptmaximum der Niederschläge hat der November, dieses Maximum ist besonders charakteristisch; ein zweites Maximum fällt auf Juli oder August.

In Neu-England (Nr. 10 und 11) ist der atlantische Typus stark modifiziert und die jährliche Periode des Regenfalls schwer schärfer zu definieren. Der laurentianische Typus greift herüber und gibt dem Neu-England-Typus einen zusammengesetzten Charakter mit einem Hauptmaximum im Juli oder August und einem zweiten Maximum im November, örtlich hat letzterer Monat das Hauptmaximum, das Hauptminimum fällt auf den April, ein zweites Minimum auf den September.

In bezug auf die Verteilung der Quantität des Regenfalls macht Greely darauf aufmerksam, daß in den wichtigsten Getreideländern der Union, in den beiden Dakotas, in Minnesota, Kansas, Nebraska, Iowa, Missouri, Wisconsin und Illinois der jährliche Regenfall allerdings wesentlich geringer ist als im Osten und im Süden, daß er aber dafür sehr glücklich über das Jahr verteilt ist, indem fast $^3/_5$ der Jahresmenge in jener Zeit fallen, wo sie für die Ernten am günstigsten sind, d. i. von April bis Juni inklusive.

Während man im allgemeinen angenommen hat, daß überall öst-

---

[1]) Zur Begründung der Wichtigkeit der Kenntnis der mittleren jährlichen Periodizität des Regenfalls für die Landwirtschaft usw. führt Greely als Beispiel Colorado an, wo der Ackerbau früher überall dort mit Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, wo künstliche Bewässerung fehlte. Mißernten waren häufig, bis die Regenaufzeichnungen ergaben, daß die Ursache davon in dem spärlichen Regenfall des Juni gelegen war. Durch eine passende Verlegung der Zeit des Anbaus konnte dem Übelstande großenteils begegnet werden.

lich vom Felsengebirge die Sommerregen reichlicher seien als die Winterregen, verhält sich in Wirklichkeit die Sache doch anders, denn ein großer Teil der Union, über 200000 engl. Quadratmeilen, empfangen reichlicheren Niederschlag im Winter als im Sommer. Der Exzeß der Winterniederschläge erreicht im nördlichen Alabama und südlichen Kentucky zirka 10 %, im westlichen Georgia und in Tennessee über 20 %, und im südöstlichen Alabama und nördlichen Louisiana 40 bis 50 % [1]).

Die jährliche Periode des Regenfalls in Texas zeigt erhebliche Verschiedenheiten. Die Küstenregion bis auf etwa 300 km landeinwärts gehört in bezug auf die jahreszeitliche Verteilung der Regenmenge dem Golftypus an, mit einem Maximum im August, September und Oktober. April und März haben den geringsten Regenfall, im September darf etwa $^1/_6$ der jährlichen Regenmenge erwartet werden. Diese Herbstregen haben ihre Ursache zumeist in lokalen Barometerminimis, die sich über dem Lande bilden, und sind nicht etwa der Hauptsache nach auf die westindischen Cyklonen zurückzuführen.

Im zentralen Teile von Texas fällt dagegen die größte Regenmenge im Mai, und die geringste im Januar. Es schließt sich dieser Teil von Texas derart dem Regime am rechten Mississippiufer an, wo, wie in Omaha, z. B. $^1/_6$ der Jahresmenge im Juni fällt und nur $^1/_{15}$ im Januar.

In der Trans Pecosregion von Texas finden wir einen dritten Typus der jährlichen Regenverteilung. Das Maximum fällt auf den Spätsommer, August oder September, und dieses Maximum ist sogar größer als das am Golf. Das Minimum tritt ein zwischen Dezember und Mai. Eine nähere Untersuchung ergibt, daß dieses hohe Sommermaximum im Westen von Texas sich jenem von Neu-Mexiko und Arizona anschließt, und daß dasselbe nicht von den Wasserdämpfen des mexikanischen Golfes, sondern von jenen des Golfes von Kalifornien gespeist wird, wie in Neu-Mexiko und Arizona. Im Sommer existiert ein persistentes Barometerminimum über dem unteren Colorado. Dasselbe erzeugt auf seiner Ostseite reichlich wasserdampfführende südliche Luftströmungen, welche teils durch die Erhebung des Landes zu Niederschlägen veranlaßt werden, teils werden solche durch sekundäre Depressionen erzeugt, die von dem Barometerminimum sich ablösend ostwärts treiben. Die Wetterkarten und die Windverteilung zeigen diesen Luftzufluß von Süden auf der Ostseite der Yuma Barometerdepression. Daher rührt wohl der exzessiv große Regenfall des August über einen großen Teil des südöstlichen Arizona, welcher 15 cm überschreitet und in den gebirgigen Teilen Arizonas und Neu-Mexikos örtlich sich bis auf 20 cm erhebt, d. i. mehr als sonst irgendwo in der Union fällt, die Südstaaten und die östliche Golfküste ausgenommen. Dieser reichliche Regenfall nimmt nach Westen hin ab bis zur völligen Regenlosigkeit in der Coloradowüste und bis auf 5 cm unmittelbar jenseits des Pecos, wo die Augustregen ihr Minimum erreichen.

Die drei Regentypen sind natürlich nicht scharf abgegrenzt, und so kommt es, daß die jährliche Periode des Regenfalls in Texas örtlich und zeitlich stark variiert [2]).

---

[1]) A. W. Greely, Rainfall Types of the United States. Nat. Geogr. Mag. Washington, April 1893.

[2]) A. W. Greely, Some peculiarities in the rainfall of Texas. Bull. Phil. Soc. Washington (Febr. 1892). Vol. 12, S. 53.

Die jährliche Regenmenge in Texas variiert zwischen 132 cm im regenreichsten östlichen Teile und 25 cm im Gebiete von El Paso (Clarksville 145 cm, Galveston 133 cm, Fort Stockton 40 cm, El Paso 27 cm).

Die hohe Sommertemperatur neben reichlichen Niederschlägen, die zumeist in Form von Gewitterregen fallen, und eine denselben entsprechende Luftfeuchtigkeit geben dem Klima im Osten der Vereinigten Staaten im Sommer ein halbtropisches Gepräge.

Nach Norden und Westen nimmt, wie gesagt, der reichliche Regenfall allmählich ab und sinkt im nördlichen Minnesota und Wisconsin unter 70 cm herab, um Winnipeg fallen bloß noch 58 cm, was aber immerhin noch viel ist für eine so kontinentale Lage, und bei dem Umstande, daß fast die gesamte Niederschlagsmenge im Sommerhalbjahr fällt, vollkommen günstige Bodenkulturverhältnisse bedingt.

Nach Westen hin nimmt der Regenfall am raschesten ab, und der 100. Meridian bildet ziemlich genau die Grenze eines jährlichen Regenfalls von $20'' = 51$ cm, nur im westlichen Texas dringt das Gebiet reichlicheren Regenfalls weiter nach Westen vor bis 102° W. L. und im Norden weicht es etwas nach Osten zurück bis 96° W. L. Infolge der hohen Sommerwärme bildet hier ein jährlicher Regenfall von 50 cm im allgemeinen die Grenze, wo die Bodenkultur ohne künstliche Bewässerung aufhört, es sei denn, daß die jährliche Verteilung eine besonders günstige ist und der größte Teil dieser Menge in der Vegetationszeit fällt. Westlich vom 100. Meridian beginnt die dürre Region, welche in einem großen Gegensatz steht zu dem östlichen Teile der Vereinigten Staaten. Im Sommer bildet der 100. Meridian die westliche Grenze eines Sommerniederschlages von mehr als 15 cm überhaupt, weil dann auch die pazifische Küste regenarm oder ganz regenlos ist. Der nördliche Teil der Hochebenen zwischen dem Felsengebirge und der Küstenkette, nördlich vom 41.°, hat einen jährlichen Regenfall zwischen 20 und 36 cm. Der Winter ist hier so niederschlagsarm, daß die vom Frost versengten Gräser zu Heu trocknen und eine gute Winterweide geben. Auch die Zwischenregion mit einem jährlichen Regenfall von 70—50 cm ist mehr oder weniger zeitweiligen Dürreperioden unterworfen, die östlich davon selten sind. Sichere Erträge sind auch in diesem Zwischengebiet nur bei künstlicher Bewässerung möglich. Diese dürre Region erstreckt sich bis an die Küsten des Pazifischen Ozeans, wo aber nördlich vom 41. Breitegrad eine sehr reichlich bewässerte Küstenzone zu finden ist, in welcher der Regenfall zwischen 173 und 300 cm beträgt. An der Westküste von Queen Charlottes Island ist der Boden einige Fuß tief mit Moos bedeckt, das mit Wasser gesättigt ist, selbst an steilen Abhängen.

Der große Regenreichtum der Nordwestküste Nordamerikas hat die gleichen Ursachen wie jener der norwegischen und schottischen Westküsten.

Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Sonnenschein. Die in letzter Zeit publizierten Mittel der Luftfeuchtigkeit in den Vereinigten Staaten sind aus den Terminen 8^h a. m. und 8^h p. m. Washingtonzeit (75° W) be-

Mittlerer Regenfall in den

Gegend . .	Neu-England	Mittl. atlant. Staaten	Südl. atlant. Staaten	Östl. Golfstaaten	Westl. Golfstaaten	Rio-Grande-Tal [2]	Ohiotal und Tennessee	Untere Seenregion	Obere Seenregion	Äußerster Nordwesten	Oberes Mississippital
Zahl d. Orte	27	34	11	7	4	2	17	15	16	5	15
N. Breite . .	43	40	34	32	30	26	39	43	44	48	42
W. Länge .	72	76	79	87	96	98	85	79	87	99	91
Höhe, Meter	90	95	60	140	95	40	220	170	210	430	220
Jan.	96	94	**107**	130	96	31	**104**	67	53	13*	45*
Febr.	91	87	91	120	86*	27	103	64	51*	14	45
März	97	97	**110**	**165**	95	28	101	68	60	23	58
April	81	79	98	137	100	17*	95	55*	63	42	68
Mai	79*	78*	95	103	**119**	69	90	71	82	68	95
Juni	88	93	130	125	96	54	**118**	83	**107**	**72**	**116**
Juli	**102**	107	147	120	95	40	109	**91**	87	54	98
Aug.	102	**113**	**161**	116	78	78	91	73	83	60	90
Sept.	77	88	133	96	**133**	**150**	70	72	93	31	98
Okt.	94	80	104	67*	105	80	68*	75	86	35	67
Nov.	95	80	79*	105	112	41	86	72	61	16	50
Dez.	84	84	103	123	104	39	91	69	56	18	47
Jahr	1086	1080	1358	1407	1219	654	1126	860	882	446	877
Max.[3] . . .	1245	1367	1728	1598	1327	810	1352	1079	1090	533	1101
Min.[3] . . .	744	686	1060	1131	964	497	903	648	709	347	729

[1]) Von mir berechnet nach Dunwoody. Monthly Charts showing the normal monthly rainfall in the U. S., Washington 1889. Mittel 1870—1888.

[2]) Brownsville (810) und Rio Grande City (497), beide in Texas.

[3]) Der Regenfall der regenreichsten und der regenärmsten Station der Gruppe.

rechnet und sind daher nicht gut vergleichbar [1]). Um richtige Mittel der relativen Feuchtigkeit zu erhalten, muß man deshalb vorläufig noch auf die älteren Beobachtungsreihen zurückgreifen (Termine 7, 2, 9 Lokalzeit).

Bekannt ist, namentlich durch Desors Vortrag über das Klima der Vereinigten Staaten [2]), die größere Lufttrockenheit der Neuengland-Staaten gegenüber Europa in Gegenden gleicher mittlerer Temperatur.

---

[1]) Temperature (mittlere Temperatur und absolute Extreme) and relative humidity Data by Wm. B. Stockman. Weather Bureau, Bull. O. Washington 1905. Auch Report Weather Bureau 1897/1898, S. 270 u. 271; ferner Bigelow in Report 1900/1901. Vol. II, S. 642, auch Dampfdruckmittel. Daselbst finden sich Monatskarten der Verteilung der relativen Feuchtigkeit im Meeresniveau, nach S. 422. Richtige Dampfdruckmittel gibt Bigelow in der früher zitierten Publikation Bull. S. Washington 1909. Henry, Climatology. Tabelle S. 107—109. Kärtchen der Verteilung der relativen Feuchtigkeit für alle Monate hat K. S. Johnston, Harvard Univ., entworfen, publiziert in Report South African Assoc. 1906, Capetown 1907. Bloß für Juli und Jahr auch Weather Bureau Rep. 1901/1902, S. 320.

[2]) Du climat des Etats-Unis et de ses effets sur les habitudes et les moeurs par E. Desor. Actes de la Soc. helvétique des sciences nat. Sess. 1853, à Porrentruy.

Vereinigten Staaten[1]).

Missourital	Felsengebirge Osthang			Plateau des Felsengebirges			Sierra Nevada, Kalif.	Küste des Pacific			Gegend
	Nördl.	Mittl.[4])	Südl.	Südl.	Mittl.	Nördl.[5])		Nördl.[6])	Mittl.	Südl.[7])	
15	5	2	3	9	20	1	6	3	18	1	Zahl d. Orte
40	45	39	34	34	40	44	39	46	36	33	N. Breite
96	108	101	101	111	116	116	121	123	122	117	W. Länge
350	1370	1000	1000	1180	1370	840	1370	70	50	20	Höhe, Meter
24*	16	15*	17*	21	**36**	**67**	**203**	136	**90**	45	Jan.
29	12*	17	22	28	31	46	192	126	73	**59**	Febr.
41	18	23	25	22	25	50	171	117	56	32	März
74	36	53	39	14	24	44	120	68	47	24	April
104	**70**	**77**	75	10*	19	37	45	49	14	10	Mai
122	65	68	72	13	10	19	15	34	6	2	Juni
103	41	73	78	49	5	5	1	15*	1	0*	Juli
81	36	63	**90**	**60**	5*	5*	0*	15	0*	4	Aug.
78	31	50	69	25	7	10	**11**	38	4	1	Sept.
65	22	33	45	14	15	25	51	72	22	11	Okt.
33	14	27	24	16	20	33	113	119	48	20	Nov.
30	16	18	31	29	31	56	200	**146**	84	49	Dez.
784	377	517	587	301	227	397	1122	935	445	257	Jahr
976	505	661	769	408	550	—	1366	1277	754	—	Max.[3])
451	280	374	422	79	90	—	813	506	**242**	—	Min.[3])

[4]) Denver (Color., 374) und Ft. Riley (Kansas, 661).
[5]) Boisé City (Idaho).
[6]) Ft. Townsend (Wash.), Eola (Oregon) und Portland (Oregon).
[7]) San Diego (Kalifornien).

Diese größere Lufttrockenheit ist eine Folge der im Winterhalbjahr vorherrschenden Landwinde aus NW, auch die sommerlichen SW- und W-Winde sind viel trockener als in Europa, weil sie gleichfalls Landwinde sind. Daß sich ein reichlicher Regenfall sehr gut mit großer Lufttrockenheit in der regenfreien Zeit verträgt, davon haben wir schon früher Beispiele angeführt (Genua, Fiume).

Es besteht aber selbst an der Ostküste der Vereinigten Staaten kein so ausgeprägter jährlicher Gang der relativen Feuchtigkeit und Bewölkung mit einem Minimum im Winter und Maximum im Sommer wie in Ostasien. Dazu sind die NW-Winde hier nicht konstant genug, die zahlreichen Barometerdepressionen, die im Winter namentlich von W herkommen, lassen häufig auch NE- bis SE-Winde mit bedecktem Himmel und größerer Luftfeuchtigkeit aufkommen, während dies in Ostasien höchst selten ist. Daher ist der jährliche Gang der Feuchtigkeit und Bewölkung an der Ostküste nicht sehr markiert, wie folgende Mittelwerte aus 7^h, 2^h, 9^h zeigen (s. die kleine Tabelle S. 388).

Auch in Winnipeg ist der Gang der Bewölkung sehr verschieden von dem im mittleren Sibirien, wie folgende Mittel zeigen: Winter 4,7, Frühling 4,7, Sommer 4,0, Herbst 5,3; er ist durch ein Sommerminimum charakterisiert; noch mehr ist dasselbe an der Hudsonbai

Mittlere Monats- und Jahressummen

Ort . . .	St. Johns	Charlottetown	Halifax	Fredericton	Montreal	Toronto	Winnipeg	Calgary
N. Breite	47° 34′	46° 14′	44° 39′	45° 57′	45° 30′	43° 40′	49° 53′	51° 2′
W. Länge	52° 42′	63° 10′	63° 36′	66° 36′	73° 35′	79° 24′	97° 7′	114° 2′
Höhe . .	46	12	30	50	57	104	232	1033
Jahre . .	(20?)	24	24	24	24	56	22	18
Jan. . . .	**146**	103	**143**	62*	95	66	22*	13*
Febr. . .	135	83	125	96	78	58*	**25**	17
März . .	120	78	131	**105**	96	63	25	19
April . .	104	66	102	66*	57*	60	40	17
Mai . . .	94	78	113	107	75	77	56	45
Juni . .	88*	66*	93	92	90	73	**84**	62
Juli . . .	99	87	87*	96	**109**	**76**	78	**68**
Aug. . .	108	101	101	106	91	73	68	54
Sept. . .	94	85	90	81	84	**83**	52	35
Okt. . .	**143**	**118**	132	100	80	62	**43**	**12***
Nov. . .	141	95	134	**107**	95	78	27	22
Dez. . .	129	101	140	92	93	70	23	15
Jahr . .	1401	1061	1390	1110	1041	839	543	379
								Mittlere
Jahr . .	7,0	6,1	6,0	5,5	5,8	6,1	5,2	4,5
Max. . .	7,4 I	7,1 XI, XII	6,4 XI, XII	5,9 XI, XII	6,9 XI, XII	7,6 XII	6,3 X, XI	5,2 IV, V
Min. . .	6,1 VIII	5,2 VI, IX	5,3 IX, X	5,2 VII, VIII	5,1 VII, IX	4,9 VII	4,5 VII, VIII	4,0 VII, VIII

der Fall. Auch im Mississippital, z. B. in St. Louis, ist der jährliche Gang von Bewölkung und Feuchtigkeit ähnlich wie in Europa, was folgende Zahlen deutlich zeigen:

	New York		Philadelphia	
	Feuchtigkeit	Bewölkung	Feuchtigkeit	Bewölkung
Winter	78	4,5	69	5,8
Frühling	67*	5,0	61*	5,8
Sommer	68	5,1	65	5,4
Herbst	71	5,4	67	5,3

St. Louis	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Relative Feuchtigkeit .	72,9	60,0	65,9	67,8
Bewölkung	5,4	5,0	3,8	4,3

des Regenfalls in Kanada. Bewölkung.

Prinz Albert	Edmonton	Hudsonbai [1]	Labradorküste	Kamloops	Agassiz	Victoria	Port Simpson	Ort
53° 10′	53° 33′	54,7°	57,4°	50° 41′	49° 14′	48° 24′	54° 34′	N. Breite
106° 0′	113° 30′	86° 42′	62°	120° 29′	121° 21′	123° 19′	130° 26′	W. Länge
436	658	15	10	364	16	22	8	Höhe
?	—	8	5—8 [2]	12	?	16	?	Jahre
23	18	34	24	22	185	134	250	Jan.
21	13*	14*	23	20	170	102	234	Febr.
17*	17	22	22	13	139	74	163	März
22	14	25	32	9*	139	61	187	April
31	41	75	33	28	123	36	121	Mai
65	56	82	52	36	101	30	111*	Juni
43	**79**	**129**	59	**41**	39*	10*	139	Juli
36	46	126	**77**	28	**41**	15	177	Aug.
27	38	102	69	22	133	55	261	Sept.
16*	14	54	48	15	167	60	330	Okt.
21	6*	46	36	37	221	177	**348**	Nov.
18	10	37	18*	20	**240**	**203**	311	Dez.
330	352	746	493	281	1698	957	2632	Jahr
Bewölkung								
—	—	(4,7)	5,8	5,8	5,4	6,4	—	Jahr
—	—	(5,7) X	6,8 V, IX	6,9 XII, II	6,7 XI, XII	7,9 XI, I	—	Max.
—	—	(4,0) I	4,3 II	4,8 VII	3,2 VII, VIII	4,2 VII, VIII	—	Min.

[1]) Moose u. York Factory. [2]) 5 Orte.

Das Jahresmittel der Bewölkung von St. Louis (4,6), namentlich aber das Sommermittel sind „italienisch".

Nur in Texas finden wir einen so scharf markierten und durch ein Winterminimum und Sommermaximum ausgezeichneten jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit wie in Ostasien. Folgende Mittelwerte für San Antonio geben davon ein Beispiel:

San Antonio, Texas (29° 28′ N. Br.):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Relative Feuchtigkeit . .	49	63	77	64	63%

Die Zunahme der Trockenheit vom Mississippital nach Westen gegen das Plateau des Felsengebirges bringt eine Karte von Loomis zur Darstellung (American Journal Vol. XX, 1880), danach liegen die Linien gleicher relativer Feuchtigkeit von 65 und 60 % zwischen 97 und 102° W. L., dann folgt unmittelbar die Linie von 55 % und endlich noch etwas östlich von Denver die Linie von 50 %. Dies gilt für die Breiten zwischen 45° und 30° N. Die Linien biegen dann nach Loomis nördlich von 40° N nach Westen um, so daß dort die größere relative Feuchtigkeit (infolge der niedrigeren Temperatur) weiter nach W vordringt.

Die Verteilung der relativen Feuchtigkeit über die Vereinigten Staaten charakterisiert Henry kurz mit folgenden Werten: 1. Längs der Küsten besteht eine Zone von hoher relativer Feuchtigkeit zu allen Jahreszeiten, die mittlere Feuchtigkeit liegt zwischen 75 und 80 %. 2. Im Inland, etwa östlich vom 97. Meridian gegen die atlantische Küste hin, beträgt die Feuchtigkeit 70—75 %. 3. Die trockene Region im SW hat ein Jahresmittel nicht über 50 %. Diese Region umfaßt Arizona, Neu-Mexiko, SW-Colorado und den größeren Teil von Utah und Nevada. Die mittlere Feuchtigkeit in den übrig bleibenden Teilen des Hochlandes zwischen 100° W und der Sierra Nevada und dem Kanadagebirge variiert zwischen 50 und 65 %.

Im Juli, August und September sinken die Feuchtigkeitsmittel im SW auf 30—20 %, während sie an der pazifischen Küste 80 % bleiben das ganze Jahr hindurch. An der atlantischen Küste und auch östlich vom Mississippi ist die jährliche Variation nicht erheblich. April ist wahrscheinlich der trockenste Monat des Jahres.

Bewölkung. An der ganzen Westküste Nordamerikas ist, der jährlichen Regenperiode entsprechend, der Sommer die heiterste Jahreszeit, der Winter die trübste. Bemerkenswert ist die markierte jährliche Periode der Bewölkung in einem so regenreichen Klima wie jenem von Neu-Westminster. Folgende Zahlen geben die mittlere Bewölkung und Feuchtigkeit daselbst an:

Neu-Westminster (49° 12′ N. Br.):

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Feuchtigkeit	91	73	72	87	81
Bewölkung	70	60	45	61	59 %

Der Sommer hat demnach eine geringere Bewölkung als in Mitteleuropa.

Die heitersten Gegenden in den Vereinigten Staaten sind das westliche Texas, Neumexiko, Arizona und Kalifornien mit einer mittleren Bewölkung von 20—30 %, in SE-Kalifornien und im Tal des Colorado haben Keeler 19 % und Yuma 17 %. An der pazifischen Küste nordwärts nimmt die Bewölkung rasch zu, sie steigt auf 62 % zu Olympia und Tatoosh Isl., in St. Michael (Alaska) auf 76 und auf Unalaska sogar auf 82 %.

Östlich vom Mississippi hat die Umgebung der großen Seen die größte Bewölkung, Buffalo am Ontario 60 und Oswego 63 %.

Im Januar hat die Umgebung der kanadischen Seen eine mittlere Bewölkung von 70 %, von da nimmt die Bewölkung nach allen Richtungen hin ab, die atlantische Küste hat eine kleinere Bewölkung als das Innere bis zum Mississippi. Florida hat nur 50 %, der trockene Westen 40 %, Unter-Kalifornien und Arizona sogar 30 %, dagegen Oregon und Washington wieder 70 %, Kalifornien 40—50 %. Im August, dem Monate der kleinsten Bewölkung, hat die atlantische Küste die

größte Bewölkung, 50%, nach Westen hin nimmt die Bewölkung ab bis auf 10% im Innern von Kalifornien[1]).

Nebel. Über das Auftreten der Nebel in Nordamerika bemerkt Greely[2]): An der nordpazifischen Küste herrschen die Nebel im Winter vor, ihre Ankunft kündet den Beginn der Regenzeit an. In Neu-Westminster, Br.-Col., kommen sie mit großer Regelmäßigkeit um die Mitte Oktober. In Kalifornien erstrecken sich diese Nebel zuweilen hinauf bis zu 400 bis 500 m, und sie tragen nicht wenig dazu bei, die Trockenheit der inneren Täler zu mildern. Nicht weniger als 1½ mm Niederschlag kann ein solcher Nebel in einer Nacht liefern.

Längs der atlantischen Küste sind die Nebel am häufigsten anzutreffen von den Neuengland-Staaten hinauf nach Neufundland, zunehmend nach Norden. Diese Nebel treten zumeist auf in dem östlichen und südlichen Quadranten der von West her heranrückenden Barometerminima.

Die größte Häufigkeit der Nebel in der Union, sagt Henry, findet sich längs des nördlichen und mittleren Teils der atlantischen und pazifischen Küste. An der atlantischen Küste hat die größte Nebelfrequenz der SE von Maine und von Neuengland; an der pazifischen Küste die Umgebung der Bai von San Francisco. Die pazifische Küste hat im allgemeinen mehr Nebel als die atlantische, letztere ist von Cap Hatteras bis Key West hinab fast ganz frei von Nebel. Der Grund liegt in den hier vorherrschenden Landwinden. Im Inneren der Vereinigten Staaten, namentlich im Westen, sind Nebel eine seltene Erscheinung, die mittlere Zahl der Tage mit Nebel im Jahr bleibt unter 10. In der Seenregion steigt dieselbe auf 15—20.

An den Küsten tritt die größte Nebelhäufigkeit im Sommer ein, im mittleren und unteren Teil des Mississippitales im Winter, desgleichen an den südlichen atlantischen Küsten und der Golfküste und

---

[1]) Siehe Charts showing the average monthly cloudiness in the U. S. Sign. Office. Greely. Washington, Juni 1891 und W. Köppen, Regenwahrscheinlichkeit und Bewölkung in den Vereinigten Staaten. Met. Z. 1893, S. 161.

Jährlicher Gang der Bewölkung (Prozent).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Staat New York. Jahr: 57.											
70	65	63	56	42*	49	45	44	48	59	69	74
Michigan. Jahr.											
67	59	63	50	44	48	40*	44	45	56	69	78
Neuschottland, Neufundland. Jahr: 64.											
66	63	66	63	63	60	61	56*	57	62	71	74
Ostkanada. Jahr: 57.											
67	58	58	52	50	48	47	45*	50	60	71	72
Manitoba. Jahr: 48.											
42	46	44	48	51	48	42	41*	47	56	57	49
Britisch-Columbia. Jahr: 55.											
63	60	64	52	55	50	42	41*	49	54	64	67

[2]) American Weather. New York 1889.

im Inneren von Kalifornien. An der atlantischen Küste von New York bis Cap Hatteras haben Februar und März die meisten Nebel, in der Seenregion manche Stationen im April, andere erst im Oktober. Spezielle Beobachtungen in den Jahren 1898/1901 ergaben, daß am oberen See die Nebelhäufigkeit vom Frühling zum Sommer zunahm und im Juni und Juli ihr Maximum erreichte. Örtlich fand sich die größte Nebelfrequenz am mittleren Teile des Sees. An allen Seen, der Ontario ausgenommen, gab es weniger Nebel an der Küste selbst als in einiger Entfernung seewärts. Am Michigan- und Huronsee trat die größte Nebelhäufigkeit während der Saison der Schiffahrt im Mai und Juni ein, nahm dann ab und erreichte ein Minimum im November. Im oberen Ohiotal, Teilen der mittleren atlantischen Staaten, in Puget Sund und Willamettetal hat der Oktober das Maximum der Nebelhäufigkeit.

Sonnenschein. Das allgemeine Mittel der Dauer des Sonnenscheins in den Vereinigten Staaten ist 50 % der möglichen Dauer. Die Region des Maximums des Sonnenscheins ist der extreme SW, für welchen das Jahresmittel 70 % beträgt. Die Gegend des dürftigsten Sonnenscheins ist die nördliche pazifische Küste mit einem Jahresmittel von 40 %. Im Winter sinkt die mittlere Sonnenscheindauer in den nördlichen pazifischen Küstenstaaten und für eine gewisse Distanz landeinwärts über Idaho und dem westlichen Montana auf 30 % herab. Eine zweite Region geringster Dauer des Sonnenscheins findet sich im Osten längs den unteren Seen, dem Ohiotal und dem nördlichen Neuengland. Hier sinkt die mittlere Sonnenscheindauer auf 30 % und örtlich sogar auf 20 %. (Man sehe die Tabelle S. 110 bei Henry.) Die Extreme sind (nach den Monatsmitteln von 50 Orten, Tabelle IX bei Henry): Santa Fé Jahr 76 %, April/Juni 78 %, Oktober/November sogar 79 %, Minimum Juli/August 70 %, Januar/Februar 73 %; Los Angeles Jahr 73 %, Maximum November/Dezember 79 %, Minimum Mai/Juni 63 %; dagegen Portland 41 %, Maximum Juni/Juli 65 %, Minimum Oktober bis Dezember 22 %; ferner Cleveland 45 %, August 66 %, Dezember 22 %; Pittsburg 44 %, Juli 62 %, Januar 23 %; Erie 45 %, Juli 69 %, Dezember 14 %; Rochester 47 %, Juli 64 %, Dezember 21 %.

Östlich vom Felsengebirge haben: Dodge City 69 %, August 79 %, Februar 63 %; Denver 69 %, Oktober 76 %, Mai 61 %.

Von den kanadischen Stationen haben die Orte östlich vom Felsengebirge 43—46 % im Jahr, Juli/August 58—60 %; die Westküste ist sonnenarm. Viktoria 36 %, Dezember nur 15 %, Juli/August 56 %; Agassiz 28 %, November/Dezember 15 %, Juli/August 45 %; Winnipeg hat 47 %, November 34 %, Juni/August 57 %; Montreal 45 %, November/Dezember 27 %, Juli/August 58 %; Toronto 44 %, Dezember 23 %, Juli/August 59 %.

Gewitter. In Henrys Klimatologie findet sich auch eine Karte mit Linien gleicher Gewitterhäufigkeit. Die größte Gewitterhäufigkeit hat der SE, Florida hat 55 Gewittertage, ein zweites gleich großes Maximum findet sich in der Mitte der Vereinigten Staaten etwas westlich vom Mississippi (südliches Iowa, nördliches Missouri, östliches Arkansas), die Linie von 20 Gewittertagen im Jahr umsäumt die ganze Union, von der mittleren atlantischen Küste nach der Nordgrenze verlaufend,

und den ganzen Westen östlich vom Felsengebirge umgürtend. Die kleinste Gewitterzahl, bloß 10 im Jahr, hat die Küste zwischen Eastport und Nantucket, ferner die pazifische Küste mit 2—3 Gewittertagen im Jahre, auf den Plateaus im Westen der Union gibt es 8 bis 15 Gewittertage.

Luftdruck und Winde. Die Verteilung des Luftdruckes über dem Kontinent von Amerika ist sehr verschieden von jener über dem Kontinent von Asien und viel weniger einfach. Dementsprechend ist auch die Verteilung der vorherrschenden Winde komplizierter als über dem alten Kontinent. Wir wollen die Verhältnisse in den beiden extremen Monaten Januar und Juli nach Buchans Isobarenkarten[1]) und den neuen Isobarenkarten der Vereinigten Staaten von Bigelow in Report. 1900/1901, Vol. II, Monats- und Jahreskarten (Charts 28 nach S. 638) nun spezieller betrachten.

Im Januar existiert nicht wie in Asien ein dominierendes Barometermaximum im Norden des Kontinents dort, wo die niedrigste Wintertemperatur herrscht. Es liegt dort nur ein Rücken höheren Druckes zwischen den beiden dominierenden Minimis in der Baffinsbai (einem Teilminimum des großen nordatlantischen Minimums) und im Beringsmeer im Westen von Alaska. Das dominierende Barometermaximum liegt südlicher, im Osten des Felsengebirges, mit 767 mm. Zentrum 38—40° N und 115° W. Ein zweites Maximum liegt über den Südstaaten (766 mm) im SE der Union. Nach NW und NE nimmt der Druck ab. Ein Keil niedrigen Druckes findet sich im SW zwischen den beiden Maxima über Arizona und Neu-Mexiko (762 mm), dann am Lorenzbusen und über Britisch-Columbien (759 mm).

Dieser Luftdruckverteilung entspricht auch sehr gut die durch Coffin, Woeikoff und Supan gegebene Darstellung der vorherrschenden Windrichtungen. An der Ostküste treffen wir stark vorherrschende NW-Winde, deren Beständigkeit und Strenge nach Norden hinauf gegen Labrador und gegen das Minimum der Baffinsbai zunimmt.

Im Winter, Frühling und Herbst sind die Windverhältnisse von Labrador jenen Ostasiens in ähnlicher Breite am meisten analog. In den Vereinigten Staaten ist die Herrschaft der NW-Winde an der atlantischen Küste, wie schon früher bemerkt, viel weniger entschieden als in Ostasien; es kommen auch häufig Seewinde von E, SE und S vor, da häufig Barometerminima, deren Hauptzugstraße durch den nördlichen Teil der Vereinigten Staaten geht, von Westen her dem Atlantischen Ozean zueilen und, was die lokale Witterung dort wesentlich beeinflußt, an der Küste der nördlichen Neuengland-Staaten, sowie bei Neuschottland, Neubraunschweig und Neufundland nicht selten eine Weile stationär werden. Die Witterung ist daher viel wechselvoller als in Ostasien. Nach Süden hin nehmen die N- und NW-Winde ab und die SW-Winde zu, aber im südlichen Florida, das schon auf der Südseite des Maximums liegt, sind dementsprechend NE-Winde vorherrschend, ein Übergang in die Passatregion der westindischen Inseln.

Im Innern der Vereinigten Staaten finden wir ein entgegengesetztes

---

[1]) In: Challenger Report Physics and Chemistry. II.

Windsystem auf beiden Seiten des Mississippi, entsprechend dem V-förmigen Verlaufe der Isobaren in der mittleren Mississippigegend. Auf der Ostseite zwischen dem Mississippi und den Alleghanies herrschen SW-Winde und W-Winde, im Westen zwischen dem Mississippi und dem Felsengebirge N- und NW-Winde. Im Nordwesten der Vereinigten Staaten und im westlichen Kanada, in der Gegend des Maximums, sind die Winde schwächer und Windstillen häufiger.

Infolge des nach Süden hin abnehmenden Luftdruckes und des großen Temperaturgegensatzes zwischen dem Innern des Landes und dem warmen Mexikanischen Golf treten in Texas öfter heftige Nordstürme (Northers) auf, die der Bora und dem Mistral Südeuropas einigermaßen analog sind. Diese Nordwinde wandern mit den Barometerminimis, auf deren Rückseite sie sich einstellen, von Westen nach Osten; einem Norther in Texas folgt in einiger Zeit auch ein Nordsturm in den östlichen Vereinigten Staaten, aber der allgemeinen Luftdruckverteilung entsprechend mit abgeschwächten Eigenschaften. Diesen Northers, welche in Arkansas und Texas ganz außerordentliche Temperatursprünge hervorrufen, ist, wie wir früher gesehen haben, auch die ganze mexikanische Ostküste unterworfen, ja sie wehen über den Isthmus von Tehuantepek selbst in den Stillen Ozean hinein.

Th. Kirchhoff gibt im „Ausland“ (1867) folgende Beschreibung der Nordstürme im nördlichen Texas:

„Einige Stunden vor dem Erscheinen eines ‚Norther‘ lullt der SW-Wind ein und die Luft wird schwül und drückend. Von Norden steigt eine finstere Wolke auf und sobald diese den Zenit erreicht hat, bricht der Norther los. Mitunter ist er anfangs von Regengüssen begleitet. Diese sind aber nur von kuzer Dauer, da der aus den oberen Luftschichten kommende kalttrockene Wind schnell alle Feuchtigkeit aufsaugt, die er findet.

Wenn der Norther beginnt, stellt sich bei Menschen und Tieren heftiger Durst ein und die schnell trocknende Haut brennt und kitzelt. Der Fall der Temperatur ist groß und außerordentlich plötzlich, oft von 24° auf 4° oder —1° innerhalb sehr kurzer Zeit und ist wegen der Trockenheit um so empfindlicher. An den Grenzen des Territoriums Washington habe ich bei —30° C nicht halb so gefroren als bei manchem Norther auf den Prärieen von Texas.

Wehe dem unbeschützten Wanderer, den ein Norther auf offener Prärie überrascht. Der mit dem Klima des Landes Vertraute gibt sofort seinem Rosse die Sporen und galoppiert dem nächsten Hause zu, um dort den Vorübergang des Norther abzuwarten. Alle Bewohner hocken mit klappernden Zähnen vor riesigen Kaminfeuern, indes draußen der Sturm heult. Sobald aber der Norther sich empfohlen, gibt es oft wieder das herrlichste Wetter, als ob man plötzlich von Labrador nach Nicaragua versetzt wäre, alles wirft die Mäntel und Decken beiseite und begibt sich lustatmend ins Freie; das Feuer in den Kaminen erlischt und der Winter ist vergessen.

Für diejenigen, die sich nicht durch warme Kleidung gegen die Northers schützen, ist eine Lungenentzündung die Strafe, die auch alljährlich zahlreiche Opfer fordert. Für das im Winter nach Landessitte frei auf den Prärieen umherlaufende Vieh sind diese Stürme ganz besonders verderbenbringend. Tausende von Stücken erliegen dem eisigen Zerstörer, dem sie, durch Futtermangel entkräftet, nicht zu widerstehen vermögen,

ihre bleichenden Gebeine liegen im Frühjahr zahlreich auf den mit frischem Grün sich bedeckenden Savannen."

Von den Beispielen rascher Temperaturwechsel beim Eintritt der Northers, die Russel anführt, will ich nur folgendes anführen:

Südliches Texas (30° 20′ N. Br.), Januar 1855:

	7^h	2^h	9^h
20.	6,7° Kalme	27,2° SW	15,6° SW
21.	0,0 N	6,7 NW	0,0 NW
22.	−7,8 NW	13,3 S	3,3 S

In den Beobachtungen von Nathan Smith zu Washington (Arkansas, 33,7° N. Br.) findet man ganz erstaunliche Temperaturänderungen von einem Tag zum anderen aufgezeichnet. Z. B. 11. März 1842 2^h p. m. 28,9°, 12. bei Sonnenaufgang 1,1°; 8. Januar 1848 2^h p. m. 22,2°, 9. Sonnenaufgang −7,8; 20. Januar 1854 Sonnenaufgang 20,0, 3^h p. m. 19,4, 21. Januar Sonnenaufgang −11,7.

Da nach Westen hin die ausgedehnten hohen Plateaus des Felsengebirges für die unteren Luftschichten eine Scheidewand bilden, so kann der östliche Teil des Kontinents die Winde an der Westküste nur wenig beeinflussen. Es herrschen an der Westküste W- und SW-Winde vor, Winter wie Sommer (im Sommer werden die Winde etwas nördlicher, im Winter unter dem Einfluß des Barometerminimums im nördlichen Pacific südlicher). Die unteren Winde kommen in Alaska aus SE, es wird aber ausdrücklich angegeben, daß der Wolkenzug dabei aus SW ist.

In der Zwischenregion auf den hohen Plateaus zwischen der Sierra Nevada und dem Felsengebirge herrschen im Winter nördliche Winde vor, wie im Westen des Mississippi. Auch in Arizona und Neu-Mexiko sind N- und NW-Winde im Winter vorherrschend.

Im Sommer, speziell im Juli, herrscht niedriger Luftdruck im Norden der Union, namentlich im NE (Lorenzgolf 758 mm), der niedrigste Luftdruck findet sich im Norden des Golfs von Kalifornien, über Südkalifornien, Arizona und Neumexiko (757 mm), ein sekundäres Minimum liegt nach Buchan im nördlichen Labrador. Die Achse niedrigsten Luftdruckes läuft also quer durch die Vereinigten Staaten vom Golf von Kalifornien zur Hudsonbai. Im Südosten dagegen über den Golfstaaten liegt hoher Luftdruck (762 mm), als nordwestlicher Ausläufer des subtropischen atlantischen Barometermaximums. Desgleichen findet sich westlich von Kalifornien hoher Luftdruck, 764 mm, der Rand des pazifischen Barometermaximums.

Die Winde haben sich im ganzen Osten Nordamerikas, der geänderten Druckverteilung entsprechend, von N und NW nach S und SW gedreht, nur in der mittleren Region zwischen dem Mississippi und den Alleghanies, wo auch im Winter schon SW-Winde vorherrschend waren, ist die Änderung unbedeutend. Am entschiedensten ist die Winddrehung in Texas, wo die N- und NW-Winde des Winters nun S- und SE-Winden Platz gemacht haben, so daß hier ein ausgeprägter Monsun-

wechsel Platz greift[1]). Den Einfluß desselben auf den jährlichen Gang der Luftfeuchtigkeit und der Niederschläge haben wir schon früher erwähnt. Für den Windwechsel vom Winter zum Sommer in den Vereinigten Staaten gibt Supan folgende Zahlenverhältnisse. Das — Zeichen bedeutet eine Abnahme der betreffenden Windrichtung beim Übergang vom Winter zum Sommer.

Änderung in der Häufigkeit der Winde (Proz.) vom Winter zum Sommer.

Gegend	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Nordwestliches Küstengebiet . .	−5	−2	1	4	7	14	−3	−16
Mittelatlantische Küste	−2	−3	0	6	8	7	−2	−14
Südatlantische Küste	−7	−4	3	8	7	4	−1	−9
Nordküste des Golfes	−10	−6	0	3	5	9	3	−5

An der atlantischen Küste findet nach Süden hin, wie man sieht, eine Änderung des jahreszeitlichen Windwechsels statt, indem sich im Norden daran mehr die NW- und SW-Winde, im Süden die N- und S-Winde daran beteiligen. Im ganzen ist der Charakter der gleiche, überall eine Abnahme der nördlichen und eine Zunahme der südlichen Winde.

Auch im Innern bleibt dieser Charakter des Windwechsels vom Winter zum Sommer mit einigen Abänderungen derselbe. Östlich vom Mississippital ist er, wie schon früher bemerkt, weniger entschieden, da schon im Winter SW-Winde häufig sind. Westlich vom Mississippi ist der Windwechsel wieder durchgreifender, da im Winter hier N- und NW-Winde herrschen. Wir geben nach Supan folgende Zahlen:

Änderungen in der Häufigkeit der Winde vom Winter zum Sommer.

Gegend	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Oberes Mississippital	−2	1	2	3	4	3	−3	−8
Oberes Missourigebiet	−11	2	7	9	11	1	−8	−10
Am Arkansas, Red River und in Texas	−15	−4	5	21	11	−1	−5	−12
Am unteren Colorado	−28	−6	2	14	26	6	−2	−11

In den südwestlichen Gebieten finden wir demnach einen entschiedenen Monsunwechsel, es ist dies die Gegend, die mit den ostasiatischen Windverhältnissen die meiste Ähnlichkeit hat, und auch in der jahreszeitlichen Periode der wichtigeren meteorologischen Elemente derselben am meisten gleicht.

[1]) Vgl. M. W. Harrington. The Texas Monsoons. Phil. Soc. Washington. Washington, Februar 1894, Vol. VII, 293.

An der Westküste am Stillen Ozean drehen sich die Winde von der mehr südöstlichen Richtung des Winters in eine mehr westliche und nordwestliche während des Sommers, indem einerseits das ozeanische Barometermaximum an seiner Ostseite sie in diese Richtung drängt, anderseits auch die Aspiration des stark erwärmten Innenlandes mitwirkt, die Westwinde zu verstärken. Der Windwechsel vom Winter zum Sommer ist im allgemeinen folgender:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Westküste	−1	−5	−8	−9	−1	4	12	8

Im nördlichsten Teile des Kontinents, im britischen Nordamerika östlich vom Felsengebirge, sind gleichfalls im Winter die N-Winde vorherrschend mit Windstillen, aber auch Südwinde nicht selten, im Sommer nehmen die SW- und S-Winde zu und werden dominierend. An der Hudsonbai machen sich Land- und Seewinde bemerkbar; im Nordosten, namentlich in Labrador, bleiben auch im Sommer nördliche Winde herrschend (N- und NE-Winde, also Seewinde), die also hier das ganze Jahr hindurch dominieren [1]).

In den höheren Schichten der Atmosphäre herrschen das ganze Jahr hindurch die Westwinde vor, nicht nur der Zug der Cirruswolken beweist dies, auch schon die Beobachtungen auf Berggipfeln, wie auf Mount Washington (N. H.), namentlich aber auf Pikes Peak (Colorado), liefern hierfür eine Bestätigung. Die Windverteilung auf diesem 4300 m hohen Gipfel ist folgende:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	14	8	1	2	5	19	28	23
Sommer	10	11	4	3	8	32	18	14
Jahr	12	9	3	2	5	27	23	19
Sommer—Winter . .	−4	3	3	1	3	13	−10	−9

Auch hier zeigt der Sommer eine Zunahme der südlichen und eine Abnahme der nördlichen und rein westlichen Winde.

Kälte- und Hitzeperioden, Blizzards, heiße Winde. Henry (Sekretär Smiths Inst.) sagte schon in einem Briefe an General Sabine im Juli 1861: „Wir haben gefunden, daß nicht allein die Stürme und das Regenwetter von W zu uns (nach Washington) kommen und unser Territorium von N (von den Rocky Mountains, ca. 110° W.) her erreichen, son-

[1]) Boas sagt vom Cumberland-Sund (Baffinland) (Peterm. Mitt. Erg.-H. Nr. 80, S. 50): Die Nordostseite von Baffinland ist mehr vergletschert als im Cumberland-Sund. Ursache sind die im Sommer häufig wehenden feuchten nebelreichen NE-Winde. Indem diese das Hochland überschreiten, kommen sie als warme föhnartige Winde in den Cumberland-Sund, wo sie besonders im Winter ein auffälliges Steigen der Temperatur verursachen. Der NE-Wind weht dann oft mit verheerender Stärke.

dern auch die Perioden kalten und warmen Wetters. Der vordere und rückwärtige Teil derselben passiert unser Land in Form einer langen Welle, die von N nach S verläuft und sich nach Osten fortbewegt.

Wenn diese Welle einen gewissen Meridian während der Nacht erreicht, so tritt ein schädlicher Frost ein längs eines Bandes, das sich von Nord nach Süd erstreckt und in manchen Fällen über 1000 (engl.) Meilen lang ist, während dessen Breite von Ost nach West nicht mehr als 50—100 Meilen beträgt.

Es erscheint gewiß sonderbar, daß auch unsere warmen Perioden zuerst im Nordwesten auf unseren Wetterkarten auftreten."

Die winterlichen Anticyklonen (Gebiete hohen Luftdruckes) wandern, wie die täglichen Wetterkarten nun ergeben haben, in der Tat meist von Manitoba ostwärts zum Golf des Lorenzstromes, oder sie bewegen sich von Dakota südlich gegen den Golf hinab (s. S. 372). Im ersteren Falle erleiden nur die nördlichen Staaten einen kurzen, wenn auch starken Fall der Temperatur, und die Neuengland- und mittleren atlantischen Staaten erfahren dabei oft Nordoststürme. Im letzteren Fall erstreckt sich die intensive Abkühlung über das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten, die Westküste ausgenommen [1]).

Kältewellen. Die Amerikaner nennen das Einbrechen strenger Winterkälte von N her in die Vereinigten Staaten „cold waves". Selbe sind ihrer Wichtigkeit für die Bodenkultur wegen Gegenstand sehr eingehender Untersuchungen geworden. Die mittlere Zahl sehr intensiver Kälteinvasionen im östlichen Teil der Union beträgt 3—4 im Jahr. Sie treten fast ausschließlich in den Monaten Dezember Februar ein. Der größte Teil derselben betritt das Gebiet der Union im Norden von Montana und kommt aus Britisch-Nordamerika. Ihr Fortschreiten ist im allgemeinen meist direkt östlich gegen die Seenregion, das Ohiotal und die mittlere atlantische Küste, oder südlich längs der Ostseite der Rocky Mountains gegen den Golf von Mexiko, und dann wieder nordostwärts gegen das Ohiotal und an die atlantische Küste. Kältewellen wandern gelegentlich auch südwärts über Idaho, dem östlichen Washington und Oregon auf der Westseite des Felsengebirges, und kalte Winde kommen von den Westhängen des Kaskadengebirges in die inneren Täler von Washington und Oregon. Die größte Kälte kommt an der pazifischen Küste nicht aus dem Inneren von N oder NE.

Über die Herkunft der Kältewellen in den Vereinigten Staaten s. Monthly Weather Review, March 1904, S. 113. Stupart sagt: sie kommen aus Britisch-Nordamerika. Cl. Abbe aber meint, daß sie in der klaren Luft (große Wärmeausstrahlung über dem nördlichen Teil der Vereinigten Staaten) selbst ihren Ursprung haben. Über die Fortpflanzung der Kältewellen s. H. A. Hasen, Science, Februar 1884, mit Karten. (Von Dunvegan [Westkanada] erreichte die Kältewelle November 1881 in 60—65 Stunden die atlantische Küste.)

Die bemerkenswerte Kälteinvasion vom 6.—9. Januar 1886 findet man in dem Werke von Henry sehr detailliert durch Wetterkarten

---

[1]) Oregon hat dann zuweilen warme, chinookartige, Winde aus dem Innern. Bei Barometermaxima über dem Salzsee s. Monthly Weather Rev. 1896, S. 460.

erläutert. Ein außerordentlich hohes Barometermaximum, über 782 mm, an der Nordgrenze der Union in Westkanada verschiebt sich nur wenig von W nach E, während an der atlantischen Küste das Barometer sehr niedrig steht und sein Minimum von den Golfstaaten nach NE an die mittlere atlantische Küste fortschreitet (am 9. Januar 729 mm). Die große Kälte im kanadischen Grenzgebiet (am 6. —29, am 7. —34, am 8. —40 und am 9. —49°) verbreitet sich deshalb an der Westseite des Minimums mit N- und NW-Winden namentlich über die mittleren Vereinigten Staaten. Am 9. morgens tritt selbst im nördlichen Florida Frost ein, an der Golfküste findet man Temperaturen von —10°, Ft. Smith in Arkansas hat noch —23°, die Neuengland-Staaten aber nur —12° wie das untere Mississippital. Ganz Florida bis auf den äußersten SE erlitt Frosttemperaturen. Die Galvestonbai (Galveston Minimum —10°, Atlanta G. —18°) fror am 9. Januar zu. Schnee fiel im ganzen südlichen Texas bis Brownsville hinab; zu Pensacola (Florida) gefror Süßwasser bis zu 7—8 cm Dicke und das Seewasser gefror am Rande der Bai. Der Schaden an Früchten usw. in Florida betrug allein über 2 Millionen Dollar.

Seit dem Jahre 1835 soll kein so verderblicher Temperaturfall eingetreten sein. Aber auch die Anticyklone vom 27.—31. Dezember 1880 war für die Golfstaaten sehr verderblich und in Pennsylvanien, Maryland, Virginien, Nordkarolina wurden die tiefsten Temperaturen seit 50 Jahren beobachtet.

Die Warnungen des Wetterbureau vor dem Eintritt solcher Frostinvasionen haben sich vielfach, namentlich für die Orangenkultur in Florida, als außerordentlich nützlich erwiesen; sie gestatteten, rechtzeitig Vorkehrungen gegen die Schadenfröste zu treffen.

Greely gibt (in American Weather, S. 216—222) eine Liste der bemerkenswertesten „cold waves“ und ihres Auftretens. Jene vom 9.—14. Februar 1881 war besonders dadurch bemerkenswert, daß sie sich durch Mexiko bis nach Guatemala hinab erstreckte, wo sie Kaffeebäume und Zuckerrohrpflanzungen zerstörte. Das weite Vordringen der Kälte nach Süden war eine Folge eines vorausgegangenen Barometerminimums, das den Golf von Mexiko passierte. In Dakota, Nebraska und Kansas gab es beim Einbrechen der Anticyklone furchtbare Schneestürme, die allen Verkehr aufhoben, und das Vieh zu Tausenden erfrieren und verhungern ließ [1]).

Blizzards. Die großen Schneestürme und Schneewehen, welche durch das Einbrechen der kalten NW-Winde auf der Rückseite eines Barometerminimums zuweilen eintreten, werden in Nordamerika „Blizzards“ genannt. Henry Ellis, der 1746 in York Factory überwinterte, soll dieses Wort für das dichte Schneetreiben bei kalten NW-Stürmen zuerst gebraucht haben. Die „Blizzards“ sind ungefähr das, was man in Sibirien Buran nennt. Seit dem heftigen Schneesturme vom 13.—16. April 1873 in Dakota ist die Bezeichnung „Blizzard“ im Nordwesten der Vereinigten Staaten ziemlich allgemein gebräuchlich

[1]) Über die Kältewelle vom Februar 1899 s. die instruktiven Karten in Monthly Weather Review 1899, Februar, Charts X—XIII.

geworden für kalte anticyklonische Stürme, die von heftigen Schneetreiben begleitet sind. Rapider Fall der Temperatur, Eisnadeln statt Schnee oder Schnee so fein wie Mehl, steile Barometergradienten, die Stürme aus nördlicher Richtung erzeugen, alle drei zusammen: Sturm, Schnee und Kälte bilden den Blizzard. Menschen und namentlich Tiere erliegen im Nordwesten zuweilen in großer Zahl den „Blizzards".

Der Bericht über die Kältewelle vom Januar 1886 sagt diesbezüglich: Unmittelbar in Front der kalten Welle traten am 7. über den Staaten Nebraska, Kansas und Oklahoma Nordstürme mit blind machendem Schneetreiben (bei —29 bis —34° C!) auf. In diesen Gegenden gingen Menschen zugrunde und Tausende von Rindern. Die intensive Kältewelle fegte rapid südwärts über die Ebenen und erreichte die Küste von Texas am 7. abends. Die Geschwindigkeit des Fortschreitens derselben betrug 48—65 km pro Stunde und sie war auf ihrem ganzen Wege von Dakota bis zum Golf von heftigen Nordwinden und Schneefall begleitet. Zu Galveston fiel die Temperatur von 18½° C um Mitternacht des 7. auf —11,7°, d. i. um 30°, in weniger als 18 Stunden. Zu Charleston S. C. fiel die Temperatur auf —12° am Morgen des 11. — Noch tiefere Temperaturen sind später bei anderen Kälteeinbrüchen beobachtet worden, so namentlich im Februar 1899, wo zu Mobile die Temperatur auf —18° sank und zu Jacksonville auf —12°. In diesem Falle entwickelte sich die Cyklone, welche die kalte Luft von Norden herabzog, südlicher als im Januar 1866 und die Temperaturen im W und NW waren niedriger.

Der Dakotablizzard vom April 1873 war einer der heftigsten, der Sturm war von außerordentlicher Stärke (Mittel für 24 Stunden 23 m pro Sekunde) und von feinem Treibschnee begleitet, welcher trocken wie Sand die Luft so erfüllte, daß man nicht 12 Yards weit sehen konnte. Er dauerte vom 13.—16. und richtete großen Schaden an. Der Blizzard vom 12. Januar 1888 trat in Süddakota nach mildem Wetter so rasch ein, daß die Leute selbst nahe bei ihren Häusern keine Zuflucht mehr finden konnten. Die Luft war plötzlich bei Sturm und rasch sinkender Temperatur mit feinem, trockenem, blind machendem Schnee so erfüllt, daß keine Orientierung mehr möglich war (dasselbe sagt Middendorff vom Buran in Westsibirien). Die Leute starben in der Nähe ihrer Häuser, 200—300 Personen sollen zugrunde gegangen sein in Dakota, Montana, Nebraska, Kansas. Die Temperatur sank in 24 Stunden von 10° auf —34° C. (Monthly W. Review 1897, p. 15.)

Im Nordwesten der Union kommen mehr oder minder heftige „Blizzard" nicht selten vor. In den östlichen Staaten war der Blizzard vom 11.—14. März 1888 einer der denkwürdigsten. Der starke Schneefall und stürmische Wind unterbrach den Telegraphen- und Eisenbahnverkehr in New Jersey, im Osten von Pennsylvanien, dem südlichen New York und Neuengland am 12. und 13. März völlig. Der heftige Wind (bis 31 m pro Sekunde) erfüllte die Luft 2 Tage hindurch mit dichtem Schnee und häufte denselben in New York, New Haven und den benachbarten Städten bis zu 3—4½ m Mächtigkeit an. Es währte 5 bis

6 Tage, bis der Verkehr völlig wieder hergestellt war. Upton und E. Hayden haben die interessanten meteorologischen Verhältnisse dieses Schneesturmes einer eingehenden Erörterung unterzogen. (Vgl. Met. Z. 1890, S. 121; La Nature, Nr. 776 vom 14. April 1888; Comptes rendus, Tome CVI, p. 991.) Zu Philadelphia herrschte am Abend des 11. März noch SW bei 16° mit sündflutartigem Regen, dann trat nachts der NW-Sturm ein, die Temperatur sank dabei auf −18°. Der Temperaturwechsel trat ein zu Washington am 11. um 5^h abends, zu Philadelphia um 11^h p. m., zu New York am 12. um 4^h a. m., also zuerst im Süden.

Von den zahlreichen Publikationen über die „Kältewellen" wollen wir nur die letzte anführen: Edw. M. Garriott, Cold waves and frost in the U. S. Weather Bureau Bull. P. Washington 1906 in 4° mit 328 Wetterkarten.

Hitzeperioden. In manchen Sommern unterliegen große Teile der Union andauernder exzessiver Hitze, welche Hitzeperioden („heated terms") im Osten in den großen Städten zuweilen zahlreiche Fälle von Sonnenstich mit tödlichem Ausgange hervorrufen.

Es sind nicht so sehr die hohen Temperaturmaxima, sondern die gleichmäßig hohe Temperatur bei Tag und Nacht, sowie eine gleichzeitig hohe Luftfeuchtigkeit, welche diese Hitzeperioden so gefährlich machen. Im Juli 1878 erlagen in St. Louis allein 63 Personen dem Sonnenstich, und etwa 300 in der Umgebung dieser Stadt, eine noch größere Zahl erlag noch später den Folgen der langandauernden Hitze. Im Sommer 1896 wurde New York von einer solchen Hitzeperiode betroffen, welche zahlreiche Fälle von Sonnenstich zur Folge hatte. Eine der bemerkenswertesten Hitzeperioden war auch die von Juli bis September 1881.

In der ersten Juliwoche 1872 war die mittlere Temperatur in New York 28,9° und die Feuchtigkeit 75%. Die Sterblichkeitsziffer dieser Woche war größer als die der Cholerawoche 1866 und der Grippewoche Januar 1890.

Näheres über „Hitzewellen". The warm waves of July and August 1892. Garriott, Monthly W. R. 1892, S. 223. — Sunstroke Weather of August 1896. Monthly W. R. 1896, S. 409. Klimatisch und statistisch. S. 454 Sunstroke in California and Arizona. — Hitzewelle vom Juli 1898. Monthly W. R., July 1898, mit sehr instruktiven Karten, VIII—XII. — The hot weather of August 1900. By Alfred Henry, Monthly W. R. 1900, S. 333. Sehr instruktiv, mit Diagrammen.

Henry behandelt in seiner Climatology of the United States jene Hitzeperioden eingehender, welche gelegentlich in den nördlichen und zentralen Teilen des Mississippitals eintreffen und sich von da nach Osten an die atlantische Küste verbreiten. In der Region der Rocky Mountains und auf den Plateaus fehlen sie, da die Nächte stets starke Abkühlung bringen. Auch an der pazifischen Küste fehlen sie. In den inneren Tälern Kaliforniens gibt es aber gelegentlich heiße, trockene, staubführende Nordwinde, die den Menschen wie den Tieren höchst lästig werden. Hitzeperioden im östlichen Teile der Union sind gewöhnlich verbunden mit außerordentlich langen Dürreperioden. Sie werden für den Verkehr und den Handel sehr

hinderlich und vergrößern die Zahl der Todesfälle namentlich in den Städten. Die dreiwöchentliche Hitzeperiode, die mit dem 22. August 1896 endete, ist für 2036 bekannt gewordene Todesfälle durch Hitzschlag verantwortlich, wahrscheinlich war diese Zahl viel größer. Dr. Philipps, welcher diese Hitzeperioden und ihre Folgen spezieller behandelt hat, meint, daß die Luftfeuchtigkeit, die absolute wie die relative, weniger zu tun hat mit den Fällen von Hitzschlag, daß nur die exzessive Temperatur und namentlich deren längere Dauer selbe hauptsächlich bedingt. Das Fehlen von Hitzschlägen bei viel höheren Temperaturen im Westen der Union spricht wohl gegen Philipps. Die hohen Nachttemperaturen, wenn sie 24° C überschreiten, bereiten hohes körperliches Unbehagen[1]).

Heiße Winde im Osten des Felsengebirges. Eine Eigentümlichkeit des Klimas auf den großen Ebenen im Osten des Felsengebirges, namentlich zwischen dem 34. und 45. Breitegrad, ist das gelegentliche Auftreten heißer, sehr trockener Winde im Sommerhalbjahr, zwischen Mitte Mai und Mitte September. Durch ihre Hitze und Trockenheit schädigen sie die Ernten örtlich in erheblichem Maße. Im Juli und August 1888 veranlaßte hauptsächlich die öftere Wiederkehr heißer Winde in Kansas einen Schaden von 11 Millionen Buschel Korn an völlig zerstörtem und von 10 Millionen an vermindertem Ernteertrag. Diese heißen Winde treten auf über dem ganzen Gebiete der sog. „Buffalo plains", aber nicht gleichzeitig über dem ganzen Gebiete.

Die heißen Winde haben eine Temperatur von 38—43° C im Schatten, zuweilen eine noch höhere, und die relative Feuchtigkeit sinkt dabei unter 10%, bis[2]) fast auf Null herab. Die Vegetation trocknet rapid aus unter der Wirkung dieser Winde, die Blätter der Bäume zerkrümmeln bei Berührung, die Äpfel werden wie gebraten, die Korn- und Weizenhalme werden versengt und leiden außerordentlich. Glücklicherweise erstrecken sich diese Wirkungen meist nur auf schmälere Streifen in den verschiedenen Farmen. Der Richtung nach sind die heißen Winde zumeist SW- und S-Winde, zuweilen SE-, selbst N-Winde und dies zumeist in dem extremen Westen von Texas. Ihre Geschwindigkeit variiert von der einer leichten Brise bis zur Sturmesstärke. Eine der bemerkenswertesten Eigentümlichkeiten der heißen Winde ist, daß bei allgemein hoher Temperatur, abnorm heiße schmälere Luftströmungen zwischen kühlen Streifen eingebettet, sich häufig fühlbar machen. Diese heißen Luftwellen sind von kurzer Dauer, sie wiederholen sich aber in rapider Aufeinanderfolge an benachbarten Örtlichkeiten. Sie treten in Gruppen auf und zwar in der Regel über einer Fläche von wenigen hundert acres. Zuweilen treten Gruppen dieser heißen Winde in Intervallen von wenigen englischen Meilen über ganzen Distrikten auf, ja über einem ganzen Staat oder selbst über 2—3 Staaten.

Die heißen Winde stellen sich dann ein, wenn Barometerminima

---

[1]) Monthly Weather Review, November 1896. Trans. Americ. Climat. Assoc., Vol. 13, S. 234. Annual Rep. Weather Bureau 1897, S. 264. Henry, Climatologie, S. 40—45, mit Diagrammen.

[2]) Soweit die Berechnung der Psychrometerangaben unter solchen Verhältnissen als genau angesehen werden darf.

langsam von Montana längs der östlichen Hänge des Felsengebirges nach Süden fortschreiten, bevor sie sich dann rascher nach Osten wenden. Zuweilen begleiten sie die Entstehung einer Barometerdepression im Osten der Rocky Mountains, welche einige Zeit stationär bleibt, oder langsam nach Nord oder Süd wandert, zuweilen auch Barometerminima, welche die Gebirge von Westen her überschreiten und dann eine Weile nach Süden wandern, bevor sie entschieden nach Osten fortschreiten. Ein Barometerminimum in den nordwestlichen Staaten, das sich nach Süden als V-förmige Depression ausbuchtet, wird häufig auf der Westseite von heißen Winden begleitet. Dabei herrscht im allgemeinen hoher Druck von 762 mm und mehr an der Westküste der Vereinigten Staaten, und bewölktes Wetter mit mehr oder weniger starkem Regen herrscht daselbst an der pazifischen Küste bis zur Wasserscheide.

Aus den eben erwähnten Verhältnissen der Luftdruckverteilung, welche zu dem Entstehen der heißen Winde auf den Ebenen im Osten des Felsengebirges Veranlassung geben, muß man schließen, daß dieselben Föhnwinde sind, die ihre außerordentliche Wärme und Trockenheit dem Herabsinken der Luft aus der Höhe verdanken, die heißen Luftbänder zwischen kühleren Luftlagen sind dafür ganz besonders charakteristisch. Daß diese Winde ihre hohe Wärme nicht der Insolation, der Berührung mit dem heißen Boden verdanken, geht schon aus der Art ihres Auftretens hervor, südlich vom Gebiet der heißen Südwinde ist die Lufttemperatur im allgemeinen niedriger und die Luftfeuchtigkeit höher als dort, wo sie herrschen. Sie treten auch in der Nacht und nach Regen auf, wenn die Erdoberfläche naß und kühl ist, sie sind sogar schon nach den nassesten Perioden eingetreten. Sie können ihre hohe Temperatur demnach nur dynamischen Ursachen verdanken [1]).

Allgemeines über das Klima der Vereinigten Staaten. Einige für das Klima des größten Teiles der Union sehr charakteristische Bemerkungen von Blodget [2]) mögen diesen Abschnitt schließen.

Die Haupteigentümlichkeit der ganzen großen Area östlich vom 100. Meridian ist ihre Anpassung an eine große Mannigfaltigkeit des vegetabilischen und tierischen Lebens. Das Klima ist extrem, ohne deshalb destruktiv zu werden, es bringt tropische Sommertemperatur und Regen-

---

[1]) Isaac M. Cline, Summer hot winds on the great plains. Philosoph. Soc. Washington. Bull. Vol. XII, Januar 1894, S. 309—348. Mit Tafeln. George Curtis, The hot winds of the plains. Seventh Report Kansas. State Board of Agriculture, Dezember 1890. Enthält die Beschreibung vieler Fälle. Interessant z. B. September 1882: heiße Winde in Kansas und Missouri im Gefolge einer V-förmigen Depression im Osten des Felsengebirges. Ein Beispiel des Auftretens: Clay Centner Kansas. 12. September sehr heißer SW-Wind. 10^h a. m. 36,7, mittags 37,8, $12^1/_2{}^h$ 40, 1^h 41,7, 2^h 42,2, $2^1/_4{}^h$ 43,3, 4^h p. m. 37,8°. Die Vegetation wurde gänzlich verbrannt. Prof. Snow in Lawrence bemerkt, daß während dieses Simums die relative Feuchtigkeit auf 7% herabsank. Monthly Weather Review 1897, S. 260: Heiße Winde in Missouri und Kansas. Die Temperatur soll selbst bei Nacht 34° betragen haben und auf 46° und darüber gestiegen sein. Die Leute erwachten und meinten, ihr Haus stehe in Feuer.

[2]) Lorin Blodget, Climatology of the U. St. and of the temperate latitude of the North American Continent. Philadelphia 1857.

güsse in Verbindung mit einer sehr niedrigen Wintertemperatur, und das Ergebnis ist ein Zustand, der der Akklimatisation tropischer und halbtropischer Pflanzen und Tiere außerordentlich günstig ist.

Ein halbtropischer Sommer ist dem ganzen großen Territorium eigentümlich, wir finden eine mittlere Sommertemperatur von 21° zu Salem (Mass.), in Albany und den inneren Tälern des Staates New York, an der Südküste des Eriesees, im südlichen Wisconsin, zu Ft. Snelling und Ft. Benton am oberen Missouri. Zu Baltimore, Cincinnati und St. Louis ist die mittlere Sommerwärme 24° und über einer immensen Area zwischen der Golfküste und dem 35. Breitegrad 26—27°. Und diese hohe Temperatur ist vergesellschaftet mit den Eigentümlichkeiten der gemäßigten Klimate, einer gleichmäßig verteilten, jedoch reichlichen Regenmenge und großen Temperaturschwankungen, also ein Exzeß von Wärme und Feuchtigkeit, der den klimatischen Eigentümlichkeiten kälterer Erdstriche gleichsam aufgepfropft ist. Diese eigenartigen klimatischen Verhältnisse bewirken, daß das Land eine große Elastizität besitzt in bezug auf die Anpassung an die Bedürfnisse sehr verschiedener vegetabilischer und animalischer Formen. Baumwolle, Mais und Zuckerrohr finden hier ein ihnen völlig zusagendes Klima, und die einheimischen Sorten dieser Kulturgewächse, die sich bis gegen Cincinnati hinauf vorfinden, zeigen, daß diese Anpassung eine natürliche und keine forcierte ist.

Im ganzen Gebiet der Vereinigten Staaten, namentlich im Mississippital, aber auch hinauf bis nach Montreal und Quebec, wenn nicht bis zu den Ufern der Hudsonbai, treten von Zeit zu Zeit im Sommerhalbjahr Perioden tropischer Wärme ein mit reichlichem Regenfall und einem hohen Grade der Luftfeuchtigkeit, welche der Witterung einen völlig tropischen Anstrich geben. Die Vegetation erreicht in solchen Perioden ein ganz außerordentlich üppiges Wachstum wie in den Tropen, sehr verschieden von den Verhältnissen anderer Länder in gleichen Breiten. Manche Arten von Früchten, einschließlich der meisten Rebenarten, leiden unter dieser Eigentümlichkeit des amerikanischen Klimas, welche ein ernstes Hindernis für den Erfolg des Weinbaues bildet, der aber im Westen, in Kalifornien, dessen Klima dem südeuropäischen ganz analog ist, ein ihm völlig entsprechendes Klima gefunden hat. An der Golfküste, in New Orleans wird dieser sommerliche Witterungscharakter ganz tropisch, mit täglichem Regen um Mittag, klaren Abenden und Morgen und einer sehr kleinen täglichen Temperaturschwankung.

Die Area, welche im Sommer dieses gleichförmige Klima genießt, ist sehr groß und umfaßt, wie schon bemerkt, den ganzen Osten vom 100. Meridian, mit Ausnahme geringer Küstenstrecken am Meere und an den großen Seen. Die Alleghanies und die anderen Gebirge der östlichen Staaten bilden keine klimatischen Scheiden, W- und E-Virginien unterscheiden sich wenig und wohl am wenigsten infolge der dazwischenliegenden Bergketten. Noch bestimmter ist dies der Fall in Pennsylvanien und an den südlichen Ausläufern der Alleghanies. Dieses Fehlen von Unterbrechungen in den allgemein herrschenden klimatischen Zuständen, selbst dort, wo Gebirge von beträchtlicher Höhe auftreten, ist eine der wichtigsten Eigentümlichkeiten des östlichen Teiles von Nordamerika.

Im Sommer wird die ganze Area der Vereinigten Staaten (östlich vom Felsengebirge) in ähnlicher Weise von diesem bemerkenswertesten Witterungscharakter beherrscht — unregelmäßige (lokale) Verteilung profuser Regenschauer abwechselnd mit vollkommener Heiterkeit. Nirgends sind die Gewitter solch großartige und eindrucksvolle Phänomene,

die sich zeitweilig tagelang hintereinander folgen mit einer fast regelmäßigen Verteilung über große Länderstrecken. In den nördlicheren Staaten sind sie eine regelmäßigere Erscheinung als im Süden, sie haben dort, während der wärmeren Monate, mehr die Tendenz, fast alltäglich nachmittags einzutreten, während sie zwischen dem 35. bis 42.° gewöhnlich über größeren Strecken auftreten, 2, selbst 3 Tage andauern und eine Zone einnehmen, vergleichbar der von St. Louis bis Philadelphia; dieser Periode folgt dann vollständig klare Witterung von gleicher Erstreckung und Dauer. — Es gibt keine Eigentümlichkeit des amerikanischen Klimas, welche mehr Interesse hat, als diese beständige Aufeinanderfolge der sommerlichen Gewitterschauer in den mittleren und nördlichen Breiten der Union. Sie bilden sich in einer Zone westlicher Winde (welche in der Höhe hier allgemein herrschend sind) und bewegen sich mit denselben nahezu stets rein östlich, obgleich die lokalen sie begleitenden Winde gewöhnlich zum Schluß von NW kommen (d. h. es sind Wirbel, deren Zugrichtung von der oberen Strömung beherrscht wird). Im Sommer bringen die W- und N-Winde, welche auf die Gewitterschauer folgen, einen Himmel von blendender Klarheit[1]) und Durchsichtigkeit (Blodget).

Wenn dagegen der Südwind kommt, wird die Atmosphäre wieder trüb, die Wolken treiben trotz des unten herrschenden Windes von W nach E. Man sieht auch in Amerika wie bei uns nach Westen, wenn man nach dem zunächst bevorstehenden Wetter sehen will, obgleich der Ozean im Osten liegt. In der Breite von Washington, wie in den Neuengland-Staaten und Kanada, kommen die Gewitter von West; auch wenn die unteren Wolken aus NE, E, SE ziehen, schreitet das Gewitter selbst trotzdem nach Osten fort. Im Süden hingegen (südlich von 32° N, sagt Blodget), im südlichen Alabama, Mississippi, Louisiana und am Rio Grande kommen die Regen und Gewitter aus Süden mit den „golf clouds".

Da die hohen Temperaturmaxima in den östlichen Staaten häufig mit großer relativer Feuchtigkeit der Luft zusammenfallen, so kommen in den Städten namentlich zu solchen Zeiten häufige Fälle von „Sonnenstich" vor.

Zum vollen Verständnis des Charakters der Sommerwitterung in den Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge muß man zweierlei berücksichtigen: erstlich die niedrige Breite, entsprechend jener von Kairo bis Triest, und zweitens den Schutz der hohen Gebirge und breiten Plateaus im Westen, welche das Einbrechen naßkalter Westwinde in die heiße Sommeratmosphäre, welches den europäischen Sommer charakterisiert, völlig ausschließen.

Gegen Ende des Sommers werden Perioden trockenen Wetters häufiger und zu Anfang des Herbstes erstrecken sich dieselben zuweilen über 14 Tage. Im Westen von den Seen nimmt der Regen im Herbst

[1]) Auf diesen Witterungscharakter auf der Rückseite einer Sommercyklone in Nordamerika beziehen sich die folgenden charakteristischen Zeilen von Mrs. Stowe: „The sky of that firm clear blue, the atmosphere of that crystalline clearness, which often gives to the American landscape such a sharply-defined outline and to the human systeme such an intense consciousness of life."

rasch ab und jene langen, trockenen, durch Höhenrauch und wirklichen Rauch getrübten Perioden erreichen ihre vollständigste Entwicklung. Wo der Regenfall im Herbst sich nur wenig unterscheidet von jenem der anderen Jahreszeiten, wie in den Neuengland-Staaten und weiter nordwärts, da gibt es trotzdem einzelne Intervalle heiteren schönen Herbstwetters, wie es auf den Ebenen im Westen geradezu vorherrschend ist. Die populäre Bezeichnung derselben ist „Indianersommer", und man hält dafür, daß eine solche Periode von einigen Tagen im Oktober in jedem Jahr eintrete [1]). In Kanada steht dieser kurze Spätsommer im größten Kontrast mit dem folgenden Wetter; einige Tage besonders milden ruhigen Wetters, begleitet von einer dicken rauchigen Atmosphäre und trockenem Nebel, enden plötzlich mit einem Schneesturm, überhaupt mit strenger Kälte und klarem Wetter. Dieser „Indianersommer", wie unser „alter Weibersommer" [2]), ist nichts anderes als die Witterung, die ein Barometermaximum im Herbst begleitet; in Amerika wird dieselbe verherrlicht durch die wundervollen Tinten der abfärbenden Blätter der einheimischen Laubbäume.

Gute Schilderungen der Farbenreize dieser Jahreszeit in den Vereinigten Staaten findet man in Pöppigs Reisen I, S. 2 und 3, und in Ratzel, Nordamerika, Bd. I (München 1878), S. 440: Die Herbstfärbung nordamerikanischer Wälder.

Über Indianersommer s. Mathews, The Indian Summer (Monthly Weather Review 1902, p. 19, 69). Eingehende Darstellung. Eine warme trockene Periode, Luft durch eine Art Höhenrauch getrübt (wohl meist „optische Trübung"), nach dem ersten Frost, der in Washington durchschnittlich (seit 1871) zwischen 2. Oktober und 15. November eintritt, in Baltimore zwischen dem 6. Oktober und 6. Dezember.

Tornados. Eine Eigentümlichkeit des amerikanischen Sommerhalbjahres, die mit der hohen Erwärmung der unteren Schichten und der konstanten und heftigen oberen Strömung aus SW zusammenhängen dürfte, sind die sog. Tornados [3]), Wirbelstürme von kleinerem Umfange, fast Windhosen sich annähernd, aber von einer Kraftentwicklung, welche anderswo kaum ein Seitenstück findet; die Tornados der Tropen (jene Westafrikas z. B.) sind ganz harmloser Natur dagegen. Die Zerstörungen,

---

[1]) Russell gibt eine gute Schilderung einer solchen Herbstwitterung von seinem Aufenthalt zu Springfield (Ohio): Weather most delightful, being what is called the „Indian summer". The mornings were cool with fog on the low grounds, but during the day the sky was without a cloud. The heat was considerable in the afternoons, the thermometer rising to 66° (18,9°). An almost complet stillness prevailed during the day, indeed there was scarcely as much air stirring as to rustle the rapidly fading leaves in the oak grove, where the show was held.

[2]) Selbst auf der Ostseite des Ural unter dem Namen „Altweibersommer" bekannt.

[3]) Über die Tornados der Vereinigten Staaten s. Hann, Lehrbuch der Meteorologie, II. Aufl. 1906, S. 539, wo eine vollständige Beschreibung derselben zu finden ist. Auf April und Mai kommen 36% aller Fälle, auf Juni und Juli noch 28%, auf den ganzen Winter nur 8%. Sie sind ferner am häufigsten zwischen 2^h und 6^h nachmittags, 50%. Am häufigsten treten sie auf in: Kansas, Missouri, Iowa, Nebraska, Indiana, sehr selten sind sie in Colorado, Kentucky, Maine, Vermont, Virginia, Tennessee, Texas. Siehe S. 542 usw.

welche die Tornados auf ihrem Wege anrichten, sind furchtbarer, fast unglaublicher Art, zuweilen mit Explosionswirkungen vergleichbar. Sie ziehen zumeist von SW nach NE mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 100 km per Stunde und sind fast stets von elektrischen Erscheinungen begleitet. Die Tornados treten am häufigsten im südöstlichen Quadranten eines Barometerminimums auf, wo ein warmer Luftstrom unter einem kalten oberen herrscht. Sie sind in den Vereinigten Staaten häufig und verursachen jedes Jahr Verluste von Menschenleben und Eigentum[1]). In bezug auf Jahreszeit sind sie am häufigsten im Mai, zunächst kommt der April, dann Juni und Juli; im Winter sind sie selten. Östlich von 100° E. v. Gr. sind sie überall zu finden, zumeist aber am oberen Mississippi und am unteren Missouri.

Die Tornados treten gern gesellig auf an ein und demselben Tage, und bewegen sich dabei in gegenseitiger Entfernung von einigen Meilen in gleicher Richtung. Am Morgen des 9. Februar 1884 nach 10^h traten 60 Tornados auf in Illinois, Kentucky, Tennessee, Virginia, N- und S-Carolina, Georgia und Mississippi, 800 Personen wurden getötet, 2500 verwundet, außerdem kamen 10000 Pferde um.

Über die Bodenkultur in den Vereinigten Staaten in ihren klimatischen Bedingungen s. Engelbrecht, Die Landbauzonen usw. außertropischer Länder. Berlin 1899. Einschränkung der frostfreien Zeit in Nordamerika. Wir finden zuerst im Norden die arktische Gerstenzone, dann die Haferzone im Gebiet der großen Seen, dann die Maisbauzone südlicher, bei heißem Sommer und reichlichem Regen, endlich die Baumwollzone und Zuckerrohr. Obst ist weniger gut, außer in Kalifornien. Gerste, das Getreide des Nordens, geht in Labrador nur bis 51° N. Die regelmäßigen Fröste in niedrigen Breiten haben anderseits das Gute, die schädlichen Insekten alljährlich zu dezimieren. Im frostfreien Mexiko unterliegen die Baumwollernten oft bedeutenderen Schwankungen als in den Vereinigten Staaten. — Dr. W. R. Eckhard (Aachen), Agrikulturgeographische Wirkungen des nordamerikanischen Klimas. Deutsche Rundschau, Januar 1910.

A. P. Brigham, The Development of Wheat Cultur in North America. Geograph. Journal XXXV, 1910, p. 42 usw. Kansas, Nebraska, die beiden Dakotas sind die neuesten größten Weizenproduzenten der Union. Zentren des Weizenbaus 1850—1900: Mittel 1850—1870: 40,2° N und 86° W, 1880–1900 Mittel 41,5° N und 93° W. Die geographische Breite hat sich wenig geändert, dagegen ist in den 6 Dezennien das Zentrum allmählich von 82° W bis 95° W gewandert. 1850 lag das Korn- und Weizenzentrum in Ohio, jetzt östlich von Mississippi, 1908 wohl schon in NE-Nebraska. Selbst mit Rücksicht auf den Weizenbau in den westlichen Provinzen Kanadas liegt das Zentrum wohl noch 500 englische Meilen südlich von der Grenze der Union.

Nach Dr. W. Saunders wurde 1904 zu Ft. Simpson am Mackenzie unter 62° Weizen gebaut. Nach Dondlinger reift Sommerweizen noch zu Rampart und Dawson noch näher am Polarkreis. Die Weizenzone Amerikas reicht von 30° bis 60° N in Saskatchewan und Alberta. Die reichliche Produktion hält sich aber zwischen 35° und 55° N.

---

[1]) Man baut deshalb häufig eigene unterirdische Zufluchtsstätten „Tornadoes cellars".

Klimabeschreibungen.

A. Die Vereinigten Staaten.

1. Klima von New York, Stadt und Staat. Die Beobachtungen reichen weit zurück. Die erste Organisation klimatischer Beobachtungen in Amerika wurde im Jahre 1826 von dem New York Board of Regent inauguriert an zahlreichen Akademien, und die Beobachtungen sind ohne Unterbrechung bis 1863 fortgesetzt worden, wo dann die Smithsonian Institution die Beobachter übernahm. In 1870/71 errichtete das U. S. Signal Service fünf voll ausgerüstete Stationen in den Hauptstädten, und 1890 wurde das „State Weather Bureau" durch ein Gesetz eingerichtet mit mehr als 100 freiwilligen Beobachtern; 1900 ging das Netz an das „National Weather Bureau" über. Die große Masse von klimatischen Beobachtungsergebnissen ist schon mehrfach zu einer Beschreibung des Klimas von New York verarbeitet worden[1]).

Wir müssen uns hier mit einer Klimatabelle der Stadt New York begnügen und benützten dazu die verdienstlichen Zusammenstellungen von Dr. H. Wachenheim in der Met. Z. 1903, S. 323 und Auszüge aus dem Jahresbericht 1903 des N. Y. Met. Obs. Central Park von D. Draper. Bei Wachenheim finden sich die einzelnen Monatsmittel der Temperatur von 1822—1902 inkl. und ebenso die Niederschlagsmengen 1869—1902.

Die schwüle Hitze wird im Sommer oft recht unangenehm. Das nasse Thermometer ist schon auf 31° gestiegen und 28° kommt häufig vor. Am 2. Juli 1901 schwankte die Temperatur nur zwischen 28° und 37°, am Abend vorher stand das Thermometer noch um 8^h auf 34,5, am 2. Juli auf 31. Morgentemperaturen (8^h) über 29° kommen manchmal 8 Tage hintereinander vor, zuweilen 32—34° erreichend.

Die größere Bewölkung im Sommer kommt wohl zum Teil auf Rechnung der Nachtnebel, die der Seewind aus SE herbeiführt. Sie erreichen Coney Island um 4—5^h nachmittags und gelangen gegen 8^h in die oberen Stadtteile. Reihen von mehr als 4 ganz klaren oder bewölkten Tagen sind bei der Veränderlichkeit der Witterung selten. Im Winter schlägt das Wetter oft in einer Woche sechsmal um, im Sommer sind die halbbedeckten Tage häufiger, ganz bedeckte selten, ganz klare kommen oft bei den großen Hitzeperioden oder bei Barometermaxima vor. Im September und Oktober geht die Bewölkung häufig im Monatsmittel bis auf 3 herab, Mittel über 7 sind unbekannt, 6,5 findet sich zuweilen im Frühling, der aber in New York nicht als besonders schöne Jahreszeit gilt.

Die folgenden Monatsmittel der Temperatur sind als „Stadttemperaturen" aufzufassen, sie sind etwas zu hoch. Das wahre Jahresmittel für die Umgebung von New York dürfte 10,5° etwa sein. S. Tabelle S. 340.

---

[1]) F. R. Hough, Essay on the Climate of New York. Albany 1857. — E. T. Turner, The Climate of New York State 5 and 9 th. Ann. Rep. N. York Weather Bureau Albany. — Derselbe, The Climate of New York. Bull. Am. Geogr. Soc. 1900, S. 101—132, mit vielen graphischen Darstellungen. — Sectional climatological Data. Früher schon zitiert.

Klima von New York, Observatorium Central Park.

40° 46′ N, 73° 58′ W, 53 m, 1868—1904.

	Temperatur			Relative Feuchtigkeit	Bewölkung	Sonnenschein %	Regen	
	Mittel	Mittlere Monatsextreme	Schwankung				menge	tage
Jan.	−0,9	−14,1	12,5	26,6	78	5,2	47	90	11
Febr.	−0,6	−14,4	13,3	27,7	78	5,2	48	92	10
März	2,8	−10,2	16,6	26,8	77	4,9	52	97	12
April	9,3	−2,0	24,4	26,4	72	4,7	57	80	9
Mai	15,8	4,6	29,6	25,0	75	5,0	59	78	10
Juni	21,2	10,7	32,9	22,2	74	4,4	65	85	9
Juli	23,9	14,9	33,7	18,8	76	4,6	63	119	11
Aug.	22,8	13,9	32,4	18,5	71	4,4	64	115	9
Sept.	19,3	8,3	31,0	22,7	68	4,4	61	91	8
Okt.	12,9	2,1	25,3	23,2	64	4,7	55	99	9
Nov.	6,4	−5,3	19,6	24,9	66	5,0	50	86	9
Dez.	1,1	−12,4	14,5	26,9	72	5,0	49	84	10
Jahr	11,2	−16,9	34,9	51,8	73	4,8	56	1146	117

Absolute Extreme −25,0 und 38,0°. Kältester Monat Januar 1857 −6,9° (Januar 1890 4,5°), wärmster Juli 1825 27,4° (1837 20,8°). Die tägliche periodische Temperaturschwankung beträgt 5,0, Juni 6,4, Dezember 3,7, die aperiodische 8,4, Juni 9,4, Dezember 7,3°. Die mittlere interdiurne Veränderlichkeit ist groß, 3,9°. — Schneetage gibt es 18 im Jahr, Schneehöhe 31 cm, im Januar und Februar fällt etwa $^1/_4$ des Niederschlags als Schnee. Am 6. Mai 1890 fielen einige wäßrige Schneeflocken, am 15. Oktober 1876 fiel 1 cm Schnee (Grenzen in 50 Jahren). Gewittertage 28, 24 zwischen Mai und September. Vorherrschender Wind ist der W, im Frühling sind E-Winde häufig, sie bringen feuchtkühle Luft vom Ozean und verspäten den Frühlingseintritt. Im Februar und März gibt es zuweilen bei hohem Barometerstand im Westen mistralartige Stürme aus NNW.

Im nördlichen Teil des Staates New York ist das Winterklima fast so streng wie in den nördlichen inneren Staaten, dagegen der Sommer fast so warm wie im südlichen New York, die Temperaturwechsel sind deshalb sehr groß. Die Minimumtemperaturen sind sehr niedrig, die tiefste Temperatur −43½° wurde am Rande des Lorenztales beobachtet. Der Einfluß der Seen auf die Temperaturen in den angrenzenden Teilen des Staates tritt nicht auffallend hervor. Der Januar ist an den Südküsten des Erie und Ontario wärmer als in gleicher Breite an der Meeresküste (vorherrschend W-Winde), im Juli umgekehrt niedriger, das Südufer des Ontariosees umsäumt die Juliisotherme von 21°, die dann weit nach Norden hinaufgeht. Auf den nördlichen Teil des Staates haben die Seen keinen Einfluß mehr. In der zitierten Abhandlung von Turner findet man sehr instruktive Kärtchen über die Verteilung der verschiedenen meteorologischen Elemente über den Staat New York.

Baltimore. Anschließend mag verwiesen werden auf eine

meisterhafte, weitausgreifende, reich illustrierte Beschreibung des Klimas von Baltimore von O. L. Fassig (Maryland Weather Service, Spez. Publ. Vol. II: The climate and Weather of Baltimore. Baltimore 1907. 512 Seiten. Tabellen, Karten, Diagramme). Enthält auch viele für die allgemeine Meteorologie wichtige Untersuchungen. Der prächtig ausgestattete I. Band (Maryland W. S. Vol. One. Baltimore 1899) enthält eine eingehende Physiographie dieses Staates und S. 417—548 eine Beschreibung des Klimas von Maryland. Wir machen besonders auf die gut illustrierten Darstellungen der Wettertypen aufmerksam (Canadian Type, Lake T., Texas T., West Golf T., East Golf T., West Indian T., Thunderstorm T., Hail T.), eine interessante, sehr beachtenswerte Spezialität amerikanischer Klimabeschreibungen. Es darf wohl auch nicht fehlen ein Hinweis auf die wertvolle Monographie: Henry A. Hazen, The Climate of Chicago (Weather Bureau Bull. Nr. 10. Washington 1893), eine vielseitige Darstellung des Klimas des großen Emporiums des Westens von Amerika. Auszüge aus diesen Werken können leider nicht gegeben werden.

Es folgen nun speziellere klimatische Beschreibungen über einige Teile Nordamerikas, soweit mir solche bekannt geworden und soweit sie nicht schon durch das Vorhergegangene unnötig geworden sind.

2. **Klima des südlichen Illinois.** Louis Koch gibt einige klimatische Schilderungen von seinem Wohnort Golconda im südlichen Illinois unter $37\frac{1}{2}^{0}$ N. Br. am Ohio, welche einige Charakterzüge des amerikanischen Klimas in trefflicher Weise zum Ausdrucke bringen.

Die Gegend ist trotz einer schützenden Bergkette im Norden dem fast der ganzen Union eigenen, so extremen Wetterwechsel unterworfen, der seine Begründung wohl in den ungeheuren schutzlosen Flächen zwischen der Hudsonbai und dem Meerbusen von Mexiko findet. Nur die Cumberlandgebirge in Tennessee und die Ozarkgebirge im südlichen Missouri, beide nicht sehr bedeutend, bieten den rasenden Nordstürmen oder den heißen Südwinden ein geringes Hindernis, die weiten Räume mit kaum glaublicher Schnelligkeit zu durcheilen. Dieser Wechsel ist in den sog. Wintermonaten, etwa November bis Anfang März, am empfindlichsten und spottet zuweilen aller Voraussicht; zum Beleg führe ich einige, meinem seit 17 Jahren mit großer Genauigkeit und täglicher Notierung geführten Wetterjournal entnommene Beispiele nachstehend an.

Anfang Januar 1853 war 3—4 Tage dichter Nebel, der Thermometerstand auf Null und völlige Windstille. Am Mittag des 4. Tages donnerte es ringsum, heftige Gewitter mit wolkenbruchartigem Regen folgten, mehrere Bäume in der Nähe meines Hauses zündete der Blitz. Währenddessen drehte sich der Wind nach S und das Thermometer stieg gegen Abend bis 17,5° C. Noch vor Nacht setzte der Wind nach N um, der Regen verwandelte sich in Glatteis, am nächsten Morgen hatten wir —18,7° C und lange Eiszapfen hingen an den Schlingpflanzen meiner Veranda.

1857 war ein ziemlich milder Februar und März. Anfang April blühten die Pfirsiche und die ganze Pflanzenwelt regte sich. Am 6. April hatten wir bei 10° Wärme ein schweres Gewitter; der Regen verwandelte sich nachmittags in Glatteis, dem in der Nacht ein starker Schneefall folgte. Den nächsten Morgen stand das Thermometer 9° unter Null und die blühenden Pfirsichbäume brachen unter der Last von Schnee und Eiszapfen zusammen.

In den letzten Tagen des Dezember 1863 war bis 9° Wärme. Am 31. sank das Thermometer auf Null. Vormittags fiel feiner Staubregen, der sich noch vor Abend zu Glatteis umwandelte, dann folgte ein gewaltiger Schneesturm und ich kann mich einer so wilden grausigen Neujahrsnacht, wie die nun folgende, kaum entsinnen. Früh am 1. Januar lag 2 Fuß tiefer Schnee bei 27° Kälte. Für die von Schnee und schwerem Eis belegten Bäume und Sträucher war diese Nacht von den empfindlichsten Folgen. In den mittleren Staaten erfroren Wein und Pfirsiche bis zur Erde herab. Bei all solchen empfindlichen Katastrophen, die glücklicherweise zu den Seltenheiten gehören, ist das Glatteis[1]) meist das nachwirkendste, zerstörendste Übel und tritt hier weit vernichtender auf, als ich es in Deutschland beobachtete. Ich sah dasselbe öfter so massenhaft, daß große Bäume unter dessen Last niederbrachen und es waren an einem solchen Morgen viele der Waldstraßen dadurch unzugänglich. Die immergrünen Bäume leiden dann am meisten; starke Zedern sind bis zur Erde gebeugt und meine Magnoliae grandiflorae brachen beinahe zusammen.

Dagegen erlebte ich aber hier auch schon Winter, die bis zu 3 Wochen ununterbrochen Eis und Schnee brachten (während im allgemeinen dergleichen unangenehme Intermezzo nur 6—8 Tage anhalten) und war damals (ein hier seit 50 Jahren nicht eingetretenes Ereignis) der Fluß fest gefroren und einen Tag für leichte Fracht passierbar; anderseits aber auch Winter, wo ich um Neujahr meine Türen zur unbehinderten Einströmung der milden Luft offen hielt; Vögel zwitscherten und Schmetterlinge die vereinzelten Blumen aufsuchten, die vorhergegangene Frühfröste am Leben gelassen hatten.

Die extremen Temperaturwechsel verlieren, mit nur vereinzelten Ausnahmen, bis Mitte März, oft schon Februar, ihre Heftigkeit. Im März gestattet der dann meist abgetrocknete Boden die durch die Zeit bedingte Bearbeitung von Feld und Garten.

Anfang April kommt die schöne Jahreszeit in das Land und in wenig Wochen prangt die Natur in einer Blütenpracht (ich erwähne hier nur als höchsten Schmuck der Waldungen: Liriodendron tulipifera, Cornus florida, Cercis Canadensis usw.), die reichliche Entschädigung für die unangenehmen Wintermonate bietet. Von da ab zeigt das Thermometer mit kaum nennenswerter Abweichung große Gleichmäßigkeit. Die Temperatur fällt dann am Tage selten unter 25° und übersteigt noch seltener 37°; die Nächte sind, mit Ausnahme der hohen Sommermonate, meist angenehm kühl. Die Vegetation geht in kaum glaublicher Schnelligkeit vorwärts und zeitigt in einigen Monaten Pflanzen und Früchte, wie es keine Treibhauswärme in so kurzer Zeit hervorzubringen vermag. So ist z. B. Baumwolle, Ende April gelegt, Ende September vollständig reif, die Wolle enthaltende Samenkapsel springt auf, die Felder sehen dann aus wie mit Schnee überstreut und die Ernte beginnt. Die Belaubung der Bäume hat, wenn voll ausgebildet, ein Grün, das dem der Tropenländer wenig nachgibt, das der Warmhauspflanzen weit übertrifft und ein Bild der Kraft und Üppigkeit bietet.

Kommen dann im Laufe des Sommers in passenden Zeiträumen Gewitterregen (die im Frühjahr oft wolkenbruchartig herabströmen), so veranschaulichen Wald und Feld, was die gütige Natur zu bieten vermag. Nur im hohen Sommer mit Beginn der trockenen Zeit (der sog. „dry season"), etwa Ende Juli bis Anfang Oktober, erleidet dieses Bild der Üppigkeit

---

[1]) Hier ist nicht das gewöhnliche Glatteis am Boden gemeint, sondern der Eisüberzug über alle dem überkalteten Regen ausgesetzten Gegenstände, also vornehmlich Bäume und Sträucher, zu verstehen.

periodische Unterbrechungen. Der Herbst von Mitte September bis oft spät im November (dieses Jahr bis Anfang Dezember) ist dann mit früher erwähnten, glücklicherweise nur zu Ausnahmen gehörenden Unterbrechungen meist von wunderbarer Schönheit. Man erholt sich von der überstandenen Sommerwärme, die Luft ist rein und mild, die Tage sind hell und sonnig und die Waldungen prangen dann bis tief in den Winter hinein in einer Farbenpracht und Mannigfaltigkeit, die nur eine gewandtere Feder als die meine zu schildern vermöchte. Wir sind hier alle darüber einig, daß dann die Natur in höherem Reiz als im Frühjahre erscheint.

3. **Klima am Lake Superior.** Soweit die Gegend dem Gebiet der großen Koniferenwaldungen angehört, hat sie bloß zwei Jahreszeiten, Sommer und Winter. Um die Mitte des September wehen heftige Stürme über den See, Reife treten auf und sengen das Laub der Bäume, von denen der Ahorn der bemerkenswerteste ist, und dasselbe färbt sich mit vielfarbigen Tinten. Lange Züge von Gänsen in Form eines V ziehen nach Süden und erfüllen die Luft mit ihrem mißtönigen Geschrei, die kleineren Wasservögel schließen sich ihnen an. Um die Mitte des Oktober beginnt der erste Schnee zu fallen und dann beginnt eine Zeit der Windstille, die 2—3 Wochen dauert, worauf der Winter dann Ernst macht. Die inneren Seen bedecken sich mit einer dünnen Eisschichte und Land und Wasser liegen unter einem Schneemantel, so daß der Boden nicht tief ausfrieren kann. Die dichten Wälder hindern das Schneetreiben und die Bodenwärme bleibt so erhalten. Das Thermometer fällt gelegentlich bis —34° bei einem trockenen, kalten, nervenstählenden NW-Wind, welcher der Kälte ihre Kraft zu nehmen scheint, was deren Effekt auf den menschlichen Organismus anbelangt. Die Trappers gehen mit Schneeschuhen ihren Wegen nach und lagern bei Nacht im Freien mit den Füßen gegen das Feuer gekehrt, mit keiner anderen Hülle als einer Mackinakdecke.

Während der langen Winternächte erhellt häufig das Nordlicht mit seinen farbigen glänzenden Strahlen den nördlichen Himmel zuweilen so intensiv, daß die ganze Schneelandschaft mit rotem Licht übergossen erscheint. Im September und März sind die Nordlichter nach Zahl und Intensität am hervortretendsten.

Gegen Ende April befreien sich die Ströme von ihren eisigen Fesseln. Wenn das Wetter so weit milder geworden, wie dies um die Mitte des März eintritt, daß es um Mittag taut, bei Nacht aber friert, so beginnt der Saft in den Ahornbäumen zu steigen und man beginnt mit der Zuckergewinnung. Dieser Baum findet sich so weit nördlich wie die Ufer des Lake Superior und bekleidet die meisten Bergrücken.

Zu Beginn des Mai, wenn die Sonnenstrahlen genügende Kraft gewonnen, den Schnee wegzuschmelzen, erwacht die Vegetation aus ihrem Winterschlaf und der Prozeß der Belaubung vollzieht sich nun mit einer Schnelligkeit, die in niedrigeren Breiten unbekannt ist; die Luft tönt von dem Summen der Insekten, die Vögel kehren in ihre Heimat zurück, die ganze Natur wird lebendig.

Im Juni schon steigt die Temperatur oft über 30° und die Sonnenstrahlen äußern eine erschlaffende Wirkung. Schon Richardson sagt vom Mackenzie River, daß er die Kraft der Sonnenstrahlen unter den Tropen nicht so drückend gefühlt habe wie in diesen subarktischen Breiten. Die Annehmlichkeit des Badens kann nicht ohne schlimme Beigaben genossen werden, denn wählt man den Mittag dazu, so setzt man sich den Stichen der Bremsen (Tabani, Moosfliegen) aus, während morgens und abends Wolken von Moskitos den Badenden umschwärmen und jeden auftauchenden Teil des Körpers in Angriff nehmen. Außerdem lauern noch

eine große Anzahl anderer Insekten dem Menschen auf. Nichts ist weniger behaglich, als das Sommerleben in diesen Wäldern; bei Tag wie bei Nacht, am Seeufer wie auf einem Berggipfel wird der Wanderer von Myriaden von Insekten verfolgt, die nach seinem Blute dürsten und ihr kurzes Sommerleben auszunützen suchen.

Die Gegenwart einer solchen Wassermasse, wie sie die großen Seen enthalten, mildert die Temperaturextreme an ihren Ufern. Wenn die Sonne am wolkenlosen westlichen Horizont hinabsinkt, beginnt eine kühle Brise vom See her auf das erhitzte Land zu wehen, so daß, wie heiß auch der Tag gewesen sein mag, die Nächte selten drückend sind. Im Winter häuft sich das Eis an den Küsten und treibt mit den vorherrschenden Winden, es ist aber selten, daß man nicht jenseits wieder das blaue Wasser sieht. Wenn das Thermometer plötzlich unter 0° (— 17,8° C) sinkt, so steigen große Dunstsäulen aus dem Wasser empor, gleich dem Dampf von einem großen Geiser; wenn dann ein Wind herrscht, so treibt er den Qualm vor sich her gleich dem Rauch einer brennenden Prärie. Wird diese Wolke über das Land getrieben, so bedeckt sich jeder Baum und Strauch mit Eisnadeln, die im klaren Sonnenlicht wie Kristalle erglänzen.

Das Klima der Prärien hat einige Eigentümlichkeiten, als da sind die Reinheit der Luft, die Wolkenlosigkeit gewisser Jahreszeiten, die taulosen Nächte, die täuschenden Bilder der Luftspiegelung. Wie im Norden der Frühling mit dem Sommer verschmilzt, so erstreckt sich hier der Sommer weit in den Herbst hinein. Es ist dies die angenehmste Zeit des Jahres, charakterisiert durch das Fehlen der Regenstürme und durch eine kühle belebende Atmosphäre. Diese herrliche Jahreszeit, bekannt unter dem Namen des „Indianersommers", verlängert sich oft bis in den Dezember: eine ruhige, milde, nebelige Atmosphäre liegt dann über der Erde, Tag für Tag erhebt sich die Sonne strahlenlos gleich einer feurigen Kugel über den Horizont und sinkt ebenso wieder hinab. Diese klimatische Eigentümlichkeit kann man bis zum oberen See hinauf beobachten, sie ist aber deutlicher entwickelt und von längerer Dauer in Kansas und Missouri, weiter nach Süden hinab in die niedrigeren Breiten der Union erstreckt sie sich aber nicht (Foster, The Mississippi Valley, Chicago 1869).

4. **Nord-Dakota.** Eine eindrucksvolle Schilderung der Natur der großen Ebenen von Nord-Dakota und ihres Klimas gibt Wallace Craig [1]).

Nord-Dakota hat eine Januartemperatur von — 16°, nicht viel Schnee, aber die gefürchteten Blizzards. Der Himmel ist meist heiter, Tag für Tag herrscht volles ungeschwächtes Licht und der Glanz der Tage stimmt die Seele heiter und fröhlich, und verwischt den trüben Eindruck der Landschaft. Der Charakter der letzteren ist die Vorherrschaft des Himmels gegenüber der Erde, überall ist nur Himmel, kein hervortretender Punkt, nichts fesselt das Auge, ähnlich wie auf einem Schiff in der Mitte des Ozeans. Fehlen der Bäume, außer in den tief eingeschnittenen Flußrinnen, geschützt gegen Sturm. Die Pflanzen sind mehr in als über der Erde. Die Anpassung an die trockene Luft und die intensive Strahlung am Mittag zeigt die sog. Kompaßpflanze, deren Blätter senkrecht stehen, in der Richtung Nord-Süd, so daß nur die

[1]) N. Dacota Life, Plant, Animal and Human. Bull. American Geogr. Soc. Vol. XL, 1908, S. 321.

Morgen- und Abendsonne sie erreicht, sie aber gegen die Mittagsonne geschützt sind. Große Monotonie des Pflanzen- und Tierlebens. Selbst das Gras ist nicht grün, sondern blau oder graugrün. Dagegen ist es sehr reich an Nährstoffen. Der hartkörnige berühmte Nord-Dakota-Weizen ist ein anderer Ausdruck dafür, er wird zu hohen Preisen bis zur Küste gebracht, da die anderen Staaten keine so harten konzentrierten Körner liefern wegen größerer Luftfeuchtigkeit. Es gibt hier manche junge Amerikaner (sagt Craig), welche in ihrem Leben niemals einen Fluß oder einen Hügel, manche wohl auch keinen Baum gesehen haben [1]).

5. **Plateauregion des Felsengebirges.** Das Klima wird hier im allgemeinen charakterisiert durch große Lufttrockenheit und eine große tägliche Wärmeschwankung. Die großen unregelmäßigen Schwankungen der Temperatur, welche in den östlichen Staaten durch den Windwechsel bewirkt werden, treten hier mehr zurück, wenigstens in den westlicheren Teilen, dagegen erreicht die tägliche Wärmeschwankung als Effekt der Wärmeausstrahlung bei Nacht und der Insolation bei Tag hier ein Maximum. Tagesschwankungen von 20—24° C im Mittel sind nicht ungewöhnlich und gelegentlich kommen solche bis zu 30° und darüber vor. Wenn am Morgen strenger Frost herrscht, bringt die Sonne bis zum Nachmittag doch volle Sommerwärme. Dabei kommen Trockenheitsgrade der Luft vor, welche zu den extremsten überhaupt bekannten gehören; die relative Feuchtigkeit sinkt bis unter 1 % herab und die absolute Feuchtigkeit auf einige Zehntelmillimeter. d. i. die Dampfspannung bei Lufttemperaturen von — 30 bis — 40° C.

Das Klima von Colorado (Denver City Hauptort) schildert H. Gannett folgenderweise: „Es wird charakterisiert durch große Trockenheit der Atmosphäre, geringen Regenfall, und dieser in plötzlichen kurzen Schauern, während welcher sich die Schleusen des Himmels zu öffnen scheinen, extreme Temperatur, sehr niedrig im Winter, heiß im Sommer, heiß bei Tag, kühl bei Nacht und sehr plötzlichen großen Änderungen unterworfen. Die direkte Wirkung der Sonnenstrahlung ist sehr groß. Heftige Windstöße und Staubstürme sind häufige Ereignisse, die vorwiegenden Winde sind NW und W.“ „Der Regenfall ist von einem so variablen und ‚explosiven‘ Charakter, daß man nicht auf ihn rechnen kann, ausgenommen auf seine zerstörenden Wirkungen.“

Die Vorzüge des Klimas von Colorado bestehen in der Klarheit des Himmels, dem intensiven Sonnenschein und der verdünnten evaporationskräftigen Luft (mittlerer Luftdruck in Denver City 630 mm). Selbst die Monatmittel der relativen Feuchtigkeit für 2^h p. m. können im Frühjahr und Sommer auf 10—20 % herabsinken. Eine permanente Schneedecke ist um Denver und überhaupt auf dem Plateau nicht vorhanden, selbst auf ebenen Orten hält sich die Schneedecke kaum 2—3 Tage. Das Vieh bleibt den ganzen Winter auf der Weide. Auf den sog. Parks, Hochebenen im Osten des Felsengebirges von 2400—3000 m Seehöhe, fällt schon mehr Schnee und bleibt daselbst auch liegen.

[1]) Von den westlichen großen Ebenen sagt der Verfasser, wohl mit etwas Übertreibung: Millions of their fellows are doomed to live in the monotonous Western plains, and gaze daily on a view, which include no hill, no valley, no grove of trees, no water, nothing but earth and wheat.

Colorado wird jetzt viel von Kranken besucht und es wird die heilkräftige Wirkung seines Klimas sehr gerühmt. Die große tägliche Wärmeschwankung hat auch ihre guten Seiten; im Sommer folgt auf den heißen Tag eine erfrischende kühle Nacht, und im Winter erhebt sich nachmittags die Temperatur fast jeden Tag über Null, und dabei herrscht fast beständiger Sonnenschein. Sehr deutlich tritt der Unterschied der Temperatur auf dem Plateau gegenüber jener im Mississippital in folgenden korrespondierenden Mitteln des Januar 1873 hervor:

	N. Br.	Meter	7^h	2^h	9^h	Mittel
St. Louis . .	38,6	150	0,6	5,4	3,0	3,0
Denver . . .	39,7	1600	−3,3	10,7	0,7	2,2

Die mittlere Nachmittagstemperatur war also trotz der um mehr als 1400 m höheren Lage in Denver höher als in St. Louis. Im Mittel von 2 Jahren war die tägliche Wärmeschwankung zu Denver im Winter 14,4°, von Juni bis September 17,7°, im Jahresmittel 16,1°.

Dr. Williams bemerkt über das Klima von Colorado: Die Winter sind hell und klar mit frostigen Nächten, fast ohne Schnee, auf den Prärien gibt es starken Wind. Gegenüber dem Alpenklima hat das Klima von Kalifornien den Vorteil, daß die Schneeschmelze im Frühjahr fehlt mit ihrem lästigen Gefolge, und daß der Aufenthalt auch im Sommer, der warm und trocken ist, angenehm bleibt. Auf den Hochebenen westlich vom Gebirge sind aber im Sommer Wind und Staub lästig, doch ist dann der Aufenthalt in den Parks mit ihrer reinen Höhenluft möglich, wo es auch Jagd und Fischfang gibt. Von Oktober bis April gibt es wenig Niederschlag. Praktisch gibt es vor Januar keinen Winter. Der gelegentlich fallende Schnee bleibt nur auf den größeren Höhen liegen, unten wird er von dem kräftigen Sonnenschein sogleich wieder geschmolzen. Von Mai bis September gibt es häufige Gewitterregen; der Herbst ist sehr schön mit frostigen Nächten, aber sonnigen, warmen Tagen. Man kann den ganzen Winter in den offenen „Piazzas“ tagsüber im Freien sitzen ohne Überkleider, so kräftig ist die Sonne.

Colorado Springs (1840 m, 38° 51′ N) hat eine mittlere Temperatur von 8,4°, Januar −3,7°, Juli 20,8, Denver (1610 m, 39° 45′), Jahr 9,6°, Januar −2,5, Juli 22,2°. Die Temperaturextreme sind allerdings erheblich, −30° und +38°, werden aber der Trockenheit wegen nicht lästig empfunden. Es gibt 194 ganz klare Tage, 128 halbheitere und 43 bewölkte Tage, die Sonne scheint an 330 Tagen im Jahre.

Das Klima von Colorado ist also trocken, sonnig, hat einen anregenden und aufheiternden Einfluß, körperliche Übungen im Freien sind das ganze Jahr hindurch möglich[1]).

In meteorologischer Beziehung teilt G. H. Stone in Science (5. September 1895, S. 134) interessante Beobachtungen aus Colorado Springs mit. Die Feuchtigkeit scheint zumeist vom Pacific zu kommen, die

[1]) Th. Williams, The high altitudes of Colorado and their climates. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIX, April 1893.

Westseite der Colorado Mountains hat mehr Wasser als die Ostseite. Hier fällt allerdings der meiste Niederschlag mit N- und E-Winden, aber in der Höhe herrscht SW, der die Feuchtigkeit gebracht hat, die von ersteren Winden kondensiert wird. Die Gewitterstürme des Sommers bilden sich häufig über den Gebirgen im Westen und ziehen dann gelegentlich Hunderte von Meilen weit ostwärts über die Ebenen. Den Sommer- wie den Winterregenschauern gehen W- und SW-Winde voraus. Je länger der W-Wind anhält, desto heftiger das Gewitter, das schließlich ausbricht.

Die Parks bilden natürliche Weideplätze, das Vieh überwintert im Freien, ohne Stallfütterung.

Es mag noch von Interesse sein, die Temperaturverhältnisse der höchsten meteorologischen Station Nordamerikas und der ganzen Erde überhaupt nach 15jährigen Beobachtungen hier anzuführen.

Pikes Peak, 4308 m.

Jan. −16,4 April −10,4 Juli 4,5 Okt. −5,8 Jahr −7,1

Die mittleren korrespondierenden Jahresextreme von Pikes Peak und Denver waren: Pikes Peak 15,1° und −34,7°, Jahresschwankung 49,8°; Denver 38,2° und −27,5°, Schwankung 65,7°; die absolut niedrigste Temperatur von 6 Jahren war unten −33,9°, oben −38,3°, also kaum 5° niedriger. Die absoluten Extreme oben waren −39,4° und 17,8°. Die obere Baumgrenze geht in Colorado außerordentlich hoch hinauf, bis 3440 m, eine Folge der hohen Sommerwärme, welche eigentlich erst vom Plateau aus abzunehmen beginnt[1]).

Von dem Klima der inneren Hochebenen (Utahbecken und Umgebung) wird gesagt: In den Sommermonaten erfreuen sich diese Täler eines angenehmen und kräftigenden Klimas. Gelegentlich fallen Regenschauer oft nur auf den Höhen, während die Täler klaren Himmel haben. Die Vegetation ist sehr kräftig, die Bergabhänge tragen Wälder[2]), die Alluvionen der Flüsse natürliche Wiesen. Sommergewitter bringen oft Hagel, selbst Schnee. Wenn der Sommer endet, verschwindet das Grün bis auf die dunkeln Tinten der immergrünen Gewächse, früher Schnee fällt und hüllt das ganze Land bald in einen weißen Mantel, nur die Gipfel der Hügel entblößt der heftige Wind.

Eisnebel, Pogonip. Auf den Hochebenen und Gebirgen von Nevada, Wyming, gelegentlich auch Colorado, kommt eine Art gefrorener Nebel vor („Diamantstaub") bei großer Kälte, von den Indianern „Pogonip", der weiße Tod, genannt. Zuweilen wird im Winter die Luft selbst an den hellsten und klarsten Tagen mit feinen Eisnadeln erfüllt. Den Pogonip einzuatmen, ist Tod für die Lunge. Sowie er erscheint, sucht alles einen Schutz dagegen. American Met. Journal, Vol. IV, S. 105. Monthly Weather Rev. 1894, S. 76; 1900, S. 450.

---

[1]) Über das Klima am Gipfel von Pikes Peak s. Met. Z. 1891, S. 201—220.

[2]) Deren untere Grenze ist nicht allein klimatisch bedingt, sondern vornehmlich durch das Feuer, das in den tieferen trockenen Lagen den Wald zerstört. Über die Pflanzenregionen in den Colorado Mountains s. einen Artikel von Francis Ramaleg in Science Vol. XXVI, 1907, Nr. 671. Grasland bis 1800 m, dann Fichten und Tannen, die Montanzone geschlossener Forste beginnt erst mit 2400, die alpine Zone 3500—4300. — Klima von Idaho, s. Monthly W. Rev. 1901, S. 19.

6. **Kalifornien.** Einer Schilderung des Klimas von Kalifornien von J. D. Whitney entnehmen wir folgendes[1]):

Das Klima von S. Francisco ist wunderbar gleichmäßig[2]) und die elastische, stärkende kühle Luft, die während der Sommernachmittage vom Ozean herüberstreicht, wenngleich nicht günstig für Personen mit schwachen Lungen oder empfindlichem Hals, ist der wahre Atem des Lebens für alle Gesunden. Eine große Einbuße tut jedoch im Sommer dem Genusse des köstlichen Klimas von Kalifornien der furchtbare Staub, welcher, bis man sich an ihn gewöhnt hat, ganz unerträglich scheint. Eine ernste Schwierigkeit für die Bodenkultur bildet die extreme Veränderlichkeit der Regenmenge von einem Jahr zum anderen. Einige Jahre sind so trocken, daß die Ernten beinahe ganz fehlschlagen, ausgenommen an der Küste und wo künstliche Bewässerung besteht, andere sind wieder so naß, daß verderbliche Überschwemmungen eintreten. Zwischen 1850 und 1872 schwankte der jährliche Regenfall in S. Francisco zwischen 188 und 1266 mm. Längs der Küste nach Süden nimmt der jährliche Regenfall ab bis zu 25 cm zu S. Diego. In der Sierra nimmt die Niederschlagsmenge mit der Höhe zu, sie erfolgt fast vollständig in der Form von Schnee in Höhen über 1800 oder 2100 m, und diese winterliche Schneemenge, indem sie im Sommer schmilzt, ist von einer immensen nationalökonomischen Wichtigkeit für das Land, nicht nur für Bewässerungszwecke des Landbaues, sondern auch für die Industrie und den Bergbau[3]). Da im Sommer fast kein Niederschlag stattfindet, so schmilzt jeden Sommer der Wintervorrat und nach einer Folge trockener Jahre verschwindet der Schnee dann fast gänzlich von der Gebirgskette. Folgen sich dagegen einige nasse Winter, so findet eine Ansammlung von Schneelagern auf den Gebirgskämmen statt, ohne daß es jedoch zur Bildung wahrer Gletscher kommt. Nur auf der Nordseite des Mt. Shasta findet sich nahe dem Gipfel eine gletscherartige Eismasse.

Die niedrige Meerestemperatur an der Küste von Mittel- und Südkalifornien ist ein wichtiger klimatischer Faktor. S. Atlas des Stillen Ozeans der Deutschen Seewarte; über die „Kalifornische Meeresströmung" ist zu verweisen auf die inhaltreiche Abhandlung von H. Thorade (Annalen der Hydrographie 1909, Taf. V, X u. XI. Oberflächentemperaturen und Strömungen an der Westküste Nordamerikas von 20° bis 50° N. Br.).

Die Winde von Kalifornien sind im Sommer von außerordentlicher Regelmäßigkeit. Sowie das Innere des Landes sich erhitzt und die erwärmte Luft emporsteigt, kommt ein Strom kalter Luft von der See her und nimmt ihren Platz ein. Wo daher eine Öffnung in der Küstenkette bis zum Meeresniveau herabreicht, da weht der Seewind mit großer Heftigkeit landeinwärts während der heißesten Tagesstunden des Sommers. Wenn man von der Bai von S. Francisco gegen die Berge fortschreitet, oder das Sacramento- oder S. Joaquintal hinaufgeht, hat man stets den Wind im Rücken. Die Strömung, die durch die Küstenpforte hereinkommt, breitet sich fächerartig aus und geht weit ins Land hinein. Ein sehr heftiger

---

[1]) Encyclopaedia Britannica IX. Edition. California.

[2]) Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur zu S. Francisco ist nur 5,5°; die mittleren Extreme von 5 Jahren sind: 31° und −0,6°.

[3]) Man sehe: W. F. Hubbard, Beziehungen zwischen Wald und Regenfall, mit Karte von Kalifornien und Isohyeten. Monthly W. Rev. 1906, S. 24. Wo von April bis September weniger als 38 cm Regen fallen, gibt es keine reichlichen Forste. — Auch Hilgard, Skizze der phys. Geogr. von Kalifornien. Verhandlungen der Berliner Geogr. Ges. 1893, S. 116 usw.

Wind und kühles und erfrischendes Wetter zu S. Francisco ist ein Anzeichen ungewöhnlich heißen Wetters im Innern. Bei Nacht wird die Brise schwächer und hört gewöhnlich ganz auf; leichter Nebel hüllt oft die Stadt S. Francisco ein. Zu gleicher Zeit fließt die kühlere Luft langsam an den Bergabhängen abwärts, im Gegensatz zur Richtung des Tageswindes. Im Innern sind die Sommertage außerordentlich warm, das Thermometer steigt zuweilen weit über 40° C. im Schatten. Je weiter man sich von der Bai von S. Francisco entfernt, desto heißer wird es. Bei Nacht jedoch ist die Wärmeausstrahlung stark und die Temperatur sinkt, so daß eine warme Decke jederzeit notwendig ist. Die südöstliche Ecke Kaliforniens ist außerordentlich trocken und heiß. Zu Ft. Yuma ist die Sommerhitze fast unerträglich, das Thermometer hält sich über 32° bei Tag und Nacht zuweilen wochenlang.

Unter den Eigentümlichkeiten des kalifornischen Klimas ist es nicht die am wenigsten befremdende, daß man aus den Niederungen am Sacramento und S. Joaquin an den Bergen aufwärts steigend, namentlich im Sommer, eine merklich höhere Temperatur antrifft, zum mindesten für die ersten 600—900 m. Korrespondierende 3jährige Beobachtungen ergaben folgende Mittel für einige Stationen längs der Central Pacific Railroad (von W nach E):

	S. Francisco	Sacramento	Colfax	Summit
N. Br.	37° 48′	38° 35′	39° 7′	39° 20′
Seehöhe in Metern	45	20	740	2140
Winter	10,5	8,4	8,1	−1,9
Sommer	14,8	22,2	25,2	14,6
Jahr	13,3	15,4	15,9	5,6

Bis zu Höhen von 2400 oder 3000 m sind die Sommertage angenehm warm und selbst auf den hohen Piks der Sierra (3600—4000 m) ist es mittags gewöhnlich so warm, daß ein Überrock unnötig wird, bei Nacht jedoch ist es in diesen Höhen stets so kalt, daß Frost eintritt, obgleich es gelegentlich auch die ganze Nacht hindurch warm bleibt bis zu Höhen von 2400 m. Zu dem Genusse einer Wanderung in diesem Hochgebirge trägt sehr viel bei, daß das Wetter den ganzen Sommer hindurch bei Tag köstlich mild und klar ist, und der Regen ganz fehlt, der in den Schweizer Alpen den Genuß von Gebirgstouren so häufig verdirbt.

Die merkwürdigste Erscheinung im kalifornischen Klima ist der Gegensatz zwischen der niedrigen Temperatur des Sommers an dem allerdings schmalen Küstensaume und der großen Hitze des Innern. Zu Ft. Miller, im Tale des Joaquinflusses, wurde öfter eine Temperatur von 43° C beobachtet, während gleichzeitig zu Monterey und San Francisco die See und der Seewind eine Temperatur von 13° hatten. Solche Temperaturextreme in solcher Nähe müssen heftige Winde erzeugen, und es ist bloß erstaunlich (sagt Blodget), daß sie in den Öffnungen der Küstenkette gegen das Innere nicht noch heftiger sind, als man sie beobachtet. Diese heftigen Seewinde des Sommers sind charak-

teristisch für den ganzen Küstenstrich von Ft. Oxford in Oregon bis an das südliche Ende von Niederkalifornien, von 34° N. Br. an nimmt aber ihre Stärke rasch ab.

Was immer zu S. Francisco der Wind am Vormittag für eine Richtung haben mag, sagt Dr. Gibbon, er dreht sich vom Frühling bis zum Herbst am Nachmittag unveränderlich nach W. Im Jahre 1851 herrschte der Seewind von Mai bis September in 96% der dreimaligen täglichen Beobachtungen, im Dezember und Januar in 41% der Fälle. Im Mai ist er noch mäßig, wird dann immer heftiger und erreicht seine größte Stärke im Juli, im August merkt man eine Abnahme; doch erst im Oktober verliert er seine unangenehmen Eigenschaften. Während die Luft über dem Meere gewöhnlich klar ist, bildet sich im Seewind, sobald er die Küste überschreitet, ein Nebel, der häufig die Stadt einhüllt; oft wechselt rasch der hellste Sonnenschein mit einer alles verhüllenden Nebeldecke. Wenn die Seebrise kräftig ist, sagt Dr. Gibbon, kann selbst die hochstehende Sonne dagegen nicht aufkommen, „ihre Strahlen haben kaum mehr wärmende Kraft als das Mondlicht". Die dicken Staubwolken, die der Seewind nachmittags durch die Straßen dahinjagt, gehören gleichfalls zu den Unannehmlichkeiten des Sommers. Die Morgen sind für Beschäftigung außer Hause und Bewegung im Freien fast ausnahmslos sehr angenehm, die Abende sind im allgemeinen zu kühl, um ohne Feuer zu sitzen, und die Nächte sind niemals zu warm, um nicht gute Decken notwendig zu machen. Zum Ruhen und Schlafen ist die Nacht in Kalifornien das ganze Jahr hindurch außerordentlich geeignet.

Klima von San Francisco. An der Küste von Kalifornien liegt eine Stadt, mit Recht berühmt wegen der Abnormitäten ihres Klimas. Überkleider und dicke Mäntel werden mitten im Sommer getragen, während im Dezember die Lilien blühen. Von Mai bis September fällt wenig Regen, aber während dieser Zeit stellen sich mit der Regelmäßigkeit des Uhrganges mächtige Nebelbänke ein, die jeden Nachmittag von der See heranziehen und die vegetationslosen braunen Hügel einhüllen. — Zwischen der Sierra und der Küstenkette liegt ein großes Bassin, 800 km lang und 80 km breit[1]). Der Sacramento- und Joaquinfluß durchziehen dasselbe und vereinigen sich in der Suisunbai. Dieses große, von Bergen umringte, im Sommer sehr heiße Bassin steht mit dem Pazifischen Ozean in Verbindung durch das Tor von San Francisco. Der Ozean hat bei San Francisco eine Temperatur von 13°, während das große Tal im Sommer Nachmittagstemperaturen von 37 und 38° hat. Auf eine Distanz von 80 km ist derart häufig eine Temperaturdifferenz von 25° vorhanden und auch nach oben nimmt bei San Francisco die Temperatur zu, oft um 16—17° bis zu 800 m. Die

[1]) Im Sacramentotal kommen heftige N- und NW-Winde vor mit niedriger Feuchtigkeit und gesteigerter Temperatur, wenn ein Barometermaximum über der nordpazifischen Küste liegt. Diese Winde kommen über die Siskion Mountains, 1500—2100 m hoch. Die Feuchtigkeit sinkt oft auf 20%, ja bis 9%. Sie wirken austrocknend, herabstimmend, erzeugen Kopfschmerz. Am häufigsten sind sie im Frühling und Herbst, besonders Mai und Oktober. Monthly W. Rev. 1909, S. 132. Northers of the Sacramento Valley. Im Anschluß daran sei erwähnt die interessante, mit Bildern und Karte begleitete Mitteilung: Sonora Storms and Sonora Clouds. Monthly W. Rev. 1906, S. 464.

Topographie ist derart, daß die einströmende kalte Luft mit verstärkter Geschwindigkeit das „goldene Tor“ passiert und so eine beträchtliche Anhäufung von kühler Luft und Wasserdampf hier stattfinden muß. Man kann derart diese Stelle als ein natürliches Laboratorium betrachten, in welchem Nebel erzeugt werden (Mc. Adie).

Gleichzeitige dreijährige Beobachtungen ergaben folgenden Vergleich der Temperaturen von Mt. Tamalpais ganz nahe bei S. Francisco und dieser Stadt:

	N. Br.	W. L.	Höhe	Jan.	Juli	Jahr
Mt. Tamalpais . .	37° 56′	122° 35′	724	7,4	21,3	12,9
S. Francisco . . .	37° 48′	122° 26′	49	10,1	13,7	12,9

Von Januar bis März ist die Temperaturdifferenz + 2,8°, von Juni bis September — 4,2°. Der Bewohner von San Francisco hat im Sommer die freie Wahl zwischen 13° am Meeresniveau und 29° in 600 m Seehöhe.

San Francisco hat eine tägliche unperiodische Temperaturschwankung von 12,7° im Jahr, 9,4 Januar, 15,3 September. Im Juli ist selbst in mehrjährigem Mittel die Temperatur etwas niedriger als im Juni und August infolge des verstärkten Seewindes (1898—1900 Juni 14,3, Juli 13,7, August 14,8°). Im Sommer sinkt die Temperatur nicht selten bis auf 8—9° herab und kann nachmittags 34—38° erreichen. Die Stadt hat 70 % Sonnenschein im Jahr, Januar 55, September und Oktober 78. Die relative Feuchtigkeit (wohl Mittel 8^h, 8^h WT) beträgt 80 %, 78 Februar bis April, 85 % Juli und August. Man zählt 149 klare Tage (10 im Februar, 16 im Oktober), 79 bedeckte und 69 Regentage. Es fallen 588 mm Regen, Winter 335, Frühjahr 145, Sommer 5, Herbst 103 mm. Im Sommer ist die Windstärke erheblich und hat eine große tägliche Periode. Von Juni bis August ist das Mittel für 3^h morgens 7,1, für 1 und 2^h nachmittags aber 21,3 engl. Meilen pro Stunde.

Eine der bemerkenswertesten atmosphärischen Erscheinungen an der Küste von Kalifornien sind die Nebel. Es gibt Zeiten, wo längs der ganzen Küste Nebel herrscht. Die Distanz, bis zu welcher die Nebelbank sich von der Küste seewärts erstreckt, kann im Mittel auf 80 km geschätzt werden.

Regen und Bewölkung in Kalifornien. Die Regen fallen in Kalifornien sehr unregelmäßig und in kurzen Schauern. Gewitter sind hier ebenso selten, als sie im Innern Nordamerikas häufig sind[1]). Ein gleichförmiger Regenfall, der einen Tag hindurch andauert, ist hier eine höchst seltene Erscheinung. Es regnet bei Nacht mehr als bei Tag. In der jährlichen Periode tritt eine Tendenz hervor zu Frühregen in der zweiten Hälfte des November und im Dezember, und zu Spätregen im März mit einer zwischenliegenden Trockenzeit. Die Regenzeit ist die schönste Jahreszeit, es ist nicht ein Winter, sondern der Frühling. Alles grünt, und die Hügel schmücken sich mit einem vielfarbigen Blumenflor. Mit der Trockenheit des Juni kommt dann der Winter der Vegetation.

---

[1]) Über Gewitter in Kalifornien s. Met. Z. 1899, S. 272.

Die Regen fallen zumeist bei S- und SE-Winden, zuweilen bei heftigen SE-Stürmen. Sie beginnen meist zuerst im Norden und verbreiten sich nach Süden. Die regenbringenden oberen Wolken dagegen ziehen zumeist aus SW. Von 79 Tagen, an welchen Regen fiel, war die Windhäufigkeit folgende: SE 24, S 20, SW 17, W 8, NW 6, übrige Richtungen 4. Von 67 Regen, welche eine Beobachtung der oberen Wolken gestatteten, war deren Richtung folgende: SW 23, W 16, S 14, N und NW 7, SE 6, NE 1.

Mittlere Bewölkung und Zahl der klaren Tage in Kalifornien[1]).

Ort	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Zahl der klaren Tage
	Mittlere Bewölkung 1871/88					
S. Francisco . .	4,7	4,3	4,3	3,5	4,2	144
Sacramento . . .	3,7	3,1	0,7	1,8	2,3	244
Los Angeles . .	3,4	4,4	3,1	2,5	3,3	178
S. Diego	3,9	4,9	4,6	3,7	4,3	125
Keeler	2,6	2,4	1,2	1,6	2,0	274
Fresno	4,5	3,4	0,7	1,5	2,5	232

Von dem Klima Kaliforniens in seiner Einwirkung auf den Menschen sagt Blodget: Alle Einwohner, sie mögen von wo immer her eingewandert sein, stimmen darin überein, daß kein Klima der physischen und geistigen Entwicklung des Menschen so günstig ist wie das kalifornische. Selbst im Innern, wo die Sommerhitze so groß ist, bewirkt diese keine Abspannung und hat keine deprimierende Wirkung wie im Osten. Die elastische Atmosphäre und der stärkende und erfrischende Charakter des Klimas ist eine Eigentümlichkeit Kaliforniens in seiner ganzen Erstreckung, an den sommerkühlen Küstenstrichen, wie in den heißen Tälern des Innern.

Südkalifornien. In der Breite der Nordküste von Afrika gelegen, hat der südliche Teil Kaliforniens eines der gepriesensten Klimate der Erde, es ist das Italien von Amerika genannt worden. Die Temperaturverhältnisse sind aber noch gleichmäßiger, die Regenmenge und die Lufttrockenheit ist geringer, Stürme und Gewitter, namentlich letztere, fehlen fast ganz. Es ist ein Land des Sonnenscheins mit einer Fülle subtropischer Bodenprodukte, die allerdings zumeist künstlicher Bewässerung bedürfen.

Die Mannigfaltigkeit der Klimate ist aber groß, denn es ist zu unterscheiden: das Küstenklima, das Klima der äußeren Hügelketten und der Täler (von diesem gilt zunächst das oben Gesagte), das Gebirgsklima oberhalb 800 m etwa beginnend, und das Wüstenklima des Innern.

Die mittleren Temperaturverhältnisse (11 Jahre) von Südkalifornien werden charakterisiert durch folgende Daten[2]):

[1]) American Met. Journ. XII, S. 317.

[2]) Über das Klima von S. Barbara, Los Angeles und S. Diego s. Ausführlicheres in Met. Z. 1902, S. 570—574. San Diego. Monthly W. Rev. 1903, S. 191. Los Angeles. Deutsche Rundschau 1907. O. Crola.

	Jahr	Jan.	Aug.	Regen
Santa Barbara . .	15,6	11,4	19,4	452 mm
Los Angeles . . .	16,3	11,4	21,2	461 „
San Diego . . .	15,9	11,6	20,6	295 „

Santa Barbara liegt an der Küste. Die Meerestemperatur ist daselbst im Winter 15,7, im Sommer (Juli bis September) 18,3, Jahr 16.7 (an der Küste selbst, innerhalb der Inselgruppen, läuft bis Cap Conception, wo sie wieder umkehrt, eine wärmere Strömung nach NW, im Ozean draußen, außerhalb der Inseln, eine kältere nach SE), Los Angeles liegt etwas landeinwärts, südlicher, in 90 m Seehöhe, San Diego noch südlicher an der Küste.

Die hohen absoluten Temperaturmaxima sind ein Effekt gelegentlicher heißer Winde von N oder E. Die durchschnittlichen Wärmeextreme sind nie drückend, durch die stetige lebhafte Seebrise gemildert. Die Mittagstemperaturen an heiteren Wintertagen an der Küste sind 16—21°, im Innern 18—26°, an Regentagen überall 13—16°. An der Küste beträgt der Unterschied zwischen der mittleren Temperatur heiterer Tage im Winter und im Sommer kaum mehr als 6°, im Innern wenig über 8—9°. In San Diego gibt es wenige Tage im Jahre, wo die Temperatur über 30° steigt, und ebenso wenige, wo sie unter 12° sinkt. Frost kommt nur lokal vor, zumeist in den Tälern infolge starker nächtlicher Wärmeausstrahlung. Gewisse Erhebungen von großem Flächeninhalt kennen gar keinen Reif, es sind dies die herrlichsten Gegenden des Landes, kühler im Sommer, wärmer im Winter als die Täler. Eine solche Gegend ist z. B. das Tafelland von National City. Wegen der kurzen Dauer der Fröste werden diese leichter ertragen, die Orangenbäume leiden hier nie so an Frost wie in Florida. Die große Sommerhitze des Tages im Innern wird durch die dicken Mauern der Häuser erträglich gemacht, die Fenster bleiben geschlossen und werden nur bei Nacht, wo die Temperatur recht kühl ist, geöffnet. Über die Tagesvariation der Temperatur im Küstengebiet geben folgende Temperaturmittel eine Vorstellung:

Los Angeles. Temperaturmittel

Winter					Sommer				
S.-Aufg.	9h	3h	9h	Mittel	S.-Aufg.	9h	3h	9h	Mittel
5,9	13,3	17,4	9,8	11,6	17,8	22,8	26,3	19,3	21,5°

Der Seewind kommt auch in Südkalifornien mit größter Regelmäßigkeit am Vormittag und schreitet landeinwärts vor; am Abend herrscht Windstille, bei Nacht weht ein kühler Landwind. Er weht im Winter leicht, im Sommer kräftiger, und ist bemerkenswert trocken[1]). Nachmittags ist die Temperatur oft kühler als vormittags, Sonnenschirme sind unnötig, da in der Seebrise die Sonne nicht lästig fällt; Ankömmlinge aus den östlichen Staaten finden die Nachmittagstemperatur unkomfortabel kühl. Der Norther ist hier ein trockener Wüstenwind, im allgemeinen warm oder heiß, nur zuweilen kühl, stets exzessiv trocken und von wolkenlosem Himmel begleitet. Er weht selten so heftig, daß er unangenehm wird und herrscht etwa 20—30 Tage im Jahr. Der Ostwind bringt desgleichen Trockenheit und Hitze. Die regenbringenden Winde kommen von S, SW oder SE.

---

[1]) Interessant in bezug auf die vertikale Luftzirkulation ist die Bemerkung bei Remondino: Wenn es Waldbrände im Osten (im Innern des Landes) gibt, so bringt die westliche Seebrise Asche an die Küste und ist dann auch warm (herabkommender Landwind).

Nebel gibt es an der Seeküste, doch sind sie nicht gewöhnlich. Sie werden von San Francisco südwärts immer seltener. Sie dauern nie den ganzen Tag an. Die Nebelbänke kommen abends meist nach Sonnenuntergang von der See her, schreiten landeinwärts vor und rollen wieder seewärts nach Sonnenaufgang; sie bewegen sich also gegen die Land- und Seebrise. Die untere Schichte der Nebelbank liegt zuweilen dem Lande auf und befeuchtet dasselbe, zuweilen liegt sie in 300–400 m Höhe und befeuchtet nur die Berghänge. Die Nebel sind im Frühling am häufigsten, zuweilen vergehen Monate ohne Nebel, zuweilen kommen sie 14 Tage hindurch jede Nacht.

Südkalifornien hat Winterregen, doch dominieren auch im Winter die schönen heiteren Tage, selbst in Jahren mit exzessivem Regenfall. Die Regenmenge ist recht veränderlich. In 3 Jahren von 10 ist der Regenfall in den Niederungen unzureichend für genügende Ernten jeder Art, in 3 Jahren dürftig, in 2 Jahren günstig, und in 2 Jahren etwa reichlicher als nötig. Die Regenmenge nimmt landeinwärts und mit der Bodenerhebung zu, die meisten Höhen von 1000 m und darüber haben stets genug Regen. Während nicht zwei Winter in 10 Jahren sich gleich sind, sind nicht zwei Sommer verschieden. Es kann ein Sommer einen oder zwei leichte Regenschauer haben oder einige Tage intensiver Hitze mehr als sonst, im übrigen bleibt alles gleich, die stets gleiche Folge klarer Tage Monat auf Monat.

Die Regen kommen in Kalifornien mit südlichen Winden, schreiten aber doch von Norden nach Süden fort (Glassford). Wenn San Francisco Regen telegraphiert, kann er im Süden in 24—36 Stunden erwartet werden. Der Regen tritt meist abends ein, nach Aufhören des Seewindes und verstärkt sich in der Nacht. Lokale Regen und Gewitter kommen sehr selten vor, im Sommer sieht man das Wetterleuchten im Osten über den Bergen zur Zeit, wo Sonora Sommerregen hat. Die Regen kommen mit Cyklonen in der Gegend von Puget Sund, eine größere und langandauernde atmosphärische Störung erstreckt dann ihren Einfluß bis nach Südkalifornien, je andauernder die Störung, desto reichlicher die Regen; sowie die Depression im Norden verschwindet, hören auch die Südwinde auf, die Westbrise tritt wieder ein und es klärt sich der Himmel wieder auf[1]).

Von Washington und Oregon bis hinab gegen die Mitte der kalifornischen Halbinsel herrscht ein trockener Sommer[2]). Die Dauer der

---

[1]) Glassford. Wettertypen an der pazifischen Küste. Met. Z. 1887, Literaturbericht S. 18, ferner Met. Z. 1898, Literaturb. S. 63.

[2]) Das südliche Ende der Halbinsel von Kalifornien hat leichte und seltene Frühlingsregen, die späten Sommerregen sind häufig und kommen in starken Schauern. Die Buschwälder der Berge belauben sich und blühen. Die 2000 bis 2500 m hohen Berge haben eine trockene Ostseite. Proc. Californ. Acad. V, 1895, S. 733—775. Sinaloa hat gleichfalls Sommerregen. Über das Klima und namentlich die Regenverhältnisse von Niederkalifornien s. die interessanten Mitteilungen von Gustav Eisen, Explorations in the Cape Region of Baja California 1894, Proc. California Academie of Sc. II. Ser., Vol. V. Part I, mit Karten. Auszüge in Am. Geogr. Soc. 1900, Bd. XXXII, und Met. Z. 1904, S. 194 ziemlich ausführlich. Hier herrschen schon Sommerregen Juni bis Oktober. Im Januar beginnt eine andere kürzere, weniger ergiebige Regenzeit von Norden her, von den Ausläufern der nördlichen pazifischen Cyklonen. Die Pflanzenwelt lebt dann wieder eine Weile auf.

Klima von Seriland (Sonora) an der Küste des kalifornischen Golfes, um 29° N. Br. Die Trockenheit ist groß, der Regenfall gering und unregelmäßig. Es gibt nominal zwei Regenzeiten, Juli/August und Januar/Februar, doch fällt gelegentlich auch zu anderen Zeiten Regen, fehlt dagegen wieder in der „Regenzeit". Doch zeichnen sich diese Zeiten stets durch größere Feuchtigkeit aus, so

Trockenzeit nimmt nach Süden hin zu. Oft fällt nicht ein Regenschauer von Mai bis Oktober im Tale des Sacramento und S. Joaquinflusses, sowie in den südlicheren Landesteilen. In dem großen Tale von Kalifornien gestattet die Erwartung eines regenlosen Sommers eine ununterbrochene Getreideernte, sowie deren Packung und Verschiffung ohne Furcht von Schäden durch Regen. Man kann in der Erntezeit Millionen Bushel von Getreide in Säcken in den Feldern und auf offenen Wagen aufgehäuft sehen[1]).

Staub, und zwar feiner weißer Staub, gehört auch zur Charakteristik des kalifornischen Sommers, J. Bird spricht von der „staubigen Fruchtbarkeit" der Täler, in den Gebirgen dagegen entzückt der Glanz des Sommerhimmels und die wunderbare „Elastizität" der Luft.

7. **Washington und Oregon.** Siehe Garriott in Monthly Weather Rev. 1895, S. 247, mit Karte. Spokane, ebenda 1908, S. 175. Mittlere Jahresextreme 37,2° und −11,1°, Frostgrenzen 17. Oktober und 23. März. Tacoma, 1907, S. 70. Äußerster Nordwesten der Union, nahe bei Seattle. Gute allgemeine Schilderung des Klimas. Es gibt zwar viel Regen, aber keine sehr heftigen Schauer, Wolkenbrüche sind fast unbekannt, 25 mm pro Tag nie vorgekommen. Erster Schadenfrost am 19. November, letzter am 1. April. Leichter Rauch von Forstbränden setzt gewöhnlich ein mit dem 1. August (nach der Trockenzeit) und trübt fast ununterbrochen den Horizont, bis um Mitte September oder Anfang Oktober die Regen kommen. Die Trübung ist oft so stark, daß die Sonne wie durch dicke Wolken verdunkelt wird. Es gibt wenige Gewitter, etwa drei im Jahr. Vorherrschender Wind SW, Juli bis September Nord. S. 70 finden sich in einer Tabelle die Beobachtungsergebnisse.

8. **Nord-Arizona**[2]), zwischen 34 und 37° N, 109—115° W in 1100—3500 m Seehöhe gelegen (durchzogen von dem großen Canyon des Colorado mit 120—1370 m hohen Steilwänden), hat ein sehr trockenes, sonniges Klima (bis zu 80 % der möglichen Sonnenscheindauer) und große Temperaturunterschiede. In der großen Wüste (Painted Desert) im Nordosten erreichen die Sommertemperaturen 38 bis 41°, auf den Hochebenen 29—35°, im Coloradotal selbst, im Mohave County, 43° bis über 50°, während in den Winternächten in dem ganzen nördlichen Teil die Temperatur auf 0 bis −29° C sinken kann. Die

daß die Flora halbjährig erwacht, manche Spezies widerstehen sogar der Trockenzeit. Große Hitze herrscht im Sommer — der Winter ist angenehm kühl. Für das Wetter in Seriland ist charakteristisch, daß die Indianer Worte haben für Regen und Hagel, aber keines für Eis, Schnee und Frost. Mangel an Wolken, große Intensität des Lichtes und glühende Insolation. An der Küste ist Nebel nicht unbekannt im Herbst, er erstreckt sich 16—18 km landeinwärts. Der Regenfall beträgt etwa 4—12 cm im Westen. Die Flüsse versiegen alle im Sand. Science Vol. III, S. 493. 3. April 1896. Expedition to Seriland.

[1]) Man vgl. auch E. W. Hilgard, Skizze der physikalischen und industriellen Geographie von Kalifornien, mit einer instruktiven Regenkarte und einem kurzen Überblick über die Kulturpflanzen. Interessant ist, daß an einigen Orten auch Datteln geerntet und Strauße gezüchtet werden. Verhandl. der Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin 1893, XX, S. 116.

[2]) Sektion 4 der „Climatological Data". Der obige Text gibt nur eine beiläufige Probe des Inhalts der neuen großen Klimabeschreibung von Nordamerika. Die Darstellung der orographischen Verhältnisse ist hier weggeblieben, sowie auch die Hydrographie.

Atmosphäre ist stets sehr trocken und gibt dem Körper Elastizität und Kraft.

Während der Monate April, Mai, Juni, dann im Oktober ist der Himmel häufig 6—20 sich folgende Tage hindurch wolkenlos, es gibt im Jahr 210 klare, 85 teilweise bewölkte und nur 70 trübe Tage. Auf den Hochebenen über 1400 m treten während des Sommers kurze Gewitterschauer auf, zuweilen an 20—25 Tagen hintereinander. Auf den Höhen von 1800 m erreicht der Schnee im Winter häufig 15—60 cm, in 2100 m 50—90 cm, über 2600 m bedeckt er den Boden oft von Dezember bis Juni. Heftige Winde und Sandstürme treten gelegentlich zu Ende des Frühjahrs und im Sommer ein.

Da Arizona weit abliegt von den normalen Sturmbahnen, so tragen die Niederschläge einen mehr lokalen Charakter und sind zumeist Gebirgsregen der lokalen aufsteigenden Luftbewegung. In den größeren Höhen sind die Niederschläge reichlich, während in den Tälern Trockenheit herrscht. Der mittlere Regenfall über dem Coloradotal beträgt weniger als 28 cm, im kleinen Coloradotal wächst er auf 30,5 cm an, in den Agua fria- und Hassayampatälern beträgt der jährliche Niederschlag 31—46 cm, während er in den Bergen zwischen dem Colorado und dem kleinen Coloradotal auf 46—69 cm ansteigt und in größeren Höhen noch beträchtlicher ist. Am Coloradofluß, in den niedrigen Lagen im Mohave Country beträgt der jährliche Regenfall nur 10—13 cm.

Vom April bis Juni und im September und Oktober ist der Niederschlag außerordentlich gering, er beträgt dann bloß 15% der jährlichen Menge. Von November bis März fallen 25%. Dies ermöglicht, daß die trockenen Gräser ihren Nährwert behalten und ein gutes Winterfutter geben. Ein Teil der Winterniederschläge fällt als Schnee und unterstützt den Schutz der nahrhaften Qualität der Gräser auf den Ebenen.

Volle 60% der jährlichen Niederschlagsmenge fallen im Juli, August und in der ersten Dekade des September im Betrage von 23—36 cm, welche entsprechend verwertet eine erfolgreiche Kultur von mehr genügsamen Pflanzen und Zerealien zulassen.

Die Verdunstung ist auf diesem Gebiete sehr groß infolge des wolkenlosen Himmels, der geringen Luftfeuchtigkeit bei leichten bis mäßigen Winden. Die vom Wetterbureau veranlaßten Verdunstungsbeobachtungen ergaben zu Fort Apache eine Verdunstungshöhe von 166 cm, Dezember und Januar 13 cm, Mai und Juni 47 cm; zu Prescott 142 cm, Dezember und Januar 9 cm, Juni und Juli 37 cm. Man kann die mittlere Verdunstung in dieser Gegend wohl zu 132 cm annehmen.

Den ausführlichen Tabellen über die Niederschlagsverhältnisse (26 Orte, Monatssummen im Detail von Beginn bis 1908 inkl.) ist zu entnehmen, daß der Regenfall sehr unregelmäßig ist. In Fort Mohave (184 m) waren die Extreme von 21 vollständigen Jahrgängen 543 mm (1889) und 40 mm (1904), Mittel 129 mm. In Grand Canyon (2090 m) fallen im Mittel von 3—5 Jahren 64 cm. Die mittlere Zahl der Niederschlagstage liegt zwischen 14 und 82, der Schneefall ist im unteren Coloradotal Null, dagegen im oberen zu Grand Canyon 19 cm und Flagstaff 21 cm. Fort Mohave hat in 184 m Seehöhe ein Jahresmittel der Temperatur von 21,8° (Januar 9,9°, Juli 34,3°), dagegen Flagstaff (2105 m) 7,1° (Januar —2,9, Juli 18,3°). Die absoluten Temperaturextreme dieser beiden Orte sind 51° und —7,8°, dann 34° und —29,4°. Die mittlere relative Feuchtigkeit zu Flagstaff beträgt

62%, Juni 39%, Dezember und Februar 74%, die mittlere Sonnenscheindauer erreicht 81%, Juni 95%, August 70%. Die mittleren Frostgrenzen sind: Mohave: 21. November und 16. Februar (Extreme 22. Oktober und 8. März), Flagstaff: 20. September und 7. Juni (Extreme 12. September und 16. Juni).

Die Tabellen enthalten außer den oben erwähnten Niederschlagsmengen die Monatsmittel des Schneefalls und die mittlere Zahl der Niederschlagstage von 26 Orten, Monatsmittel und absolute Monatsextreme der Temperatur von 19 Orten, die vorherrschende Windrichtung pro Monat und die mittleren und absoluten Frostgrenzen von 18—20 Orten.

Im südlichen Arizona mit Neu-Mexiko (Sekt. III), das in gleicher Weise behandelt wird, hat Mohawk Summit (165 m) die höchste Temperatur, Jahr 24,6°, Januar 13,2, Juli 36,6°, absolute Extreme — 5,4 und 52,2° (Regenmenge 85 mm, Maximum August 14 mm). Der Regenfall nimmt hier fast regelmäßig mit der Höhe zu, von 12 cm in den unteren Lagen bis zu etwa 41 cm und darüber in den Höhen über 1800 m.

Über die Beobachtungen zu Phönix, Arizona, s. Monthly W. Rev. 1903, S. 191. Glassford, Climatic Conditions in Arizona. Report to the Congress May 23, 1890.

9. **Neu-Mexiko.** Über das Klima der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Mesilla (Neu-Mexiko), 32° 15′ N. 106° 45′ W, 1257 m, s. Met. Z. 1907, Klimatabelle S. 568. Temperatur Januar 4,7, Juli 25,6, Jahr 15,1°, mittlere tägliche Amplitude 19,6°, April und Mai 21,5°, mittlere Jahresextreme 39,8 und — 13,7° (mittlere Monatsextreme Mai 1,0° und 35,1°, Differenz 34,1°, im Juni 6,5 und 39,2°), mittlere Monatsschwankung über 32° (!), Feuchtigkeit 51% April, Juni 41%, Regenfall (44 Jahre) 224 mm, Sommerregen, Juli bis September 127 mm, April bis Juni nur 17 mm. Große Windstärke im Frühjahr.

Klima von Santa Fé. Ausführlichere Schilderung von M. W. Harrington, American Met. Journal, Vol. II, S. 69 u. f. und S. 115 usw.

10. **Wüstenklima von Arizona und Südkalifornien.** Über das Klima des heißesten Teiles von Nordamerika, an den Grenzen zwischen Kalifornien und Arizona am unteren Colorado und Gila, entnehmen wir den Schilderungen von Oscar Loew, Mitglied der wissenschaftlichen Expedition unter Wheeler, einige Bemerkungen. — Die tägliche Schwankung der Temperatur und Feuchtigkeit ist sehr groß, stündliche Beobachtungen in einer Seehöhe von 2400 m gaben bei Sonnenaufgang — 4,4° und um 4^h nachmittags 20,1°, die relative Feuchtigkeit sank von 100% bei Sonnenaufgang auf 22% am Nachmittag. Auf den Anhöhen waren die nächtlichen Minima viel höher als in den Tälern. In der Mohavewüste herrschen im Sommer die SE-Winde vor, auch die Wolken und Regen kommen aus dieser Richtung, wie in Texas. Im Winter herrschen NW-Winde. An der W-Küste fallen die Regen im Winter, in der Mohavewüste nur im Sommer. Während die im Juli und August hier fallenden Regen einen wolkenbruchartigen Charakter haben und stets von elektrischen Entladungen begleitet sind, würde man diese Phänomene vergebens an der Küste suchen. Die totale jährliche Regenmenge ist jedoch in der Mohavewüste sehr gering; gleichzeitige 4jährige Messungen geben für Ft. Yuma 68 mm, für Ft. Mohave 79 mm. Heiße Winde, Sandstürme, Sandhosen gehören zu den normalen

Erscheinungen dieser Wüste. Die heißen Winde dauern manchmal bis spät in die Nacht, gewöhnlich mit einer Temperatur über 40° C[1]). Eine kühle Nacht scheint überhaupt bloß möglich zu sein, wenn die Luft ruhig ist. Loew selbst beobachtete als höchste Temperatur 45,6° am 6. August an der Mündung des Virgin River in den Colorado; nach verläßlichen Beobachtungen stieg im Juli 1871 während drei Wochen die Temperatur jeden Nachmittag im Schatten bis 50° C, einmal sogar auf 52,8°. Die Mitteltemperatur zu Ft. Mohave im Juli 1873 war beispielsweise um 7^h 33,0°, mittags 43,4°, 9^h abends 37,0°, genähertes Mittel 37,6°. Die Extreme dieses Jahres waren 49° und 0°. Diese Gegenden können sich also mit den Wüsten der Alten Welt in bezug auf Wärmeextreme völlig messen. S. a. Met. Z. 1906, S. 466.

Das Sommerklima des „Toten Tales", (81—84 m unter dem Meeresspiegel) in Südkalifornien, ist durch eine wissenschaftliche Expedition des amerikanischen Wetterbureaus erforscht worden und wir verdanken W. M. Harrington einen eingehenden Bericht darüber[2]). Die wichtigsten klimatischen Mittelwerte sind:

Death Valley, 36° 28′ N, 116° 51′ W — 84 m.

Monat	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sommer
Temperaturmittel	29,3	33,4	38,9	38,2	32,2	36,8°
Tägliche Amplitude	15,0	16,1	16,1	17,8	15,6	16,7
Absolutes Maximum	40,6	50,0	50,0	50,0	48,3	50,0
Absolutes Minimum	12,2	15,6	22,2	22,8	14,4	15,6
Relative Feuchtigkeit (Mittel) . . .	26	20	20	21	27	20,3%
Bewölkung (Mittel)	3,6	3,0	3,1	2,5	2,8	2,9

Die Temperaturmaxima sollen gelegentlich auf 54—58° steigen, es sind schon Menschen, die sich der Sommersonne ausgesetzt haben, wahnsinnig geworden. Das mittlere tägliche Temperaturmaximum im Juli und August ist 46,4, das mittlere tägliche Minimum 29,4. Es gibt im Sommer einzelne Gewitterregen, gelegentlich auch Wolkenbrüche, namentlich im Gebirge. Staubstürme sind häufig.

Im Winter soll das Klima sehr gesund und angenehm sein. Auf den Bergen gibt es starken Schneefall, im Tale auch gelegentlich Eis. Es mögen etwa 25—50 mm Regen fallen.

Wir wollen noch einige Temperaturmittel für zwei der heißesten Orte in Südkalifornien hier mitteilen und jene von Mt. Mount Hamilton (Lik Observatorium) anschließen.

---

[1]) Z. B. 6. August, Ruinen von Colville:

	Sonnenaufg.	12^h	3^h p.	9^h p.
Trockenes Thermometer . .	23,9	44,4	45,6	41,7
Nasses Thermometer . . .	16,7	23,9	23,3	21,1

Samum bis gegen Abend.

[2]) Siehe Met. Z. 1893, S. 19—24.

Ort	N. Br.	W. L.	Höhe	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr	Regen mm
Mt. Hamilton .	37° 20′	121° 38′	1238	4,3	7,8	20,8	12,2	11,2	819
Mammoth Tank	33 7	115 17	78	12,0	23,9	36,7	24,6	24,2	47
Salton . . .	33 30	116 0	80	13,5	24,5	37,0	25,9	24,8	66

Mt. Hamilton hat im Winter 70% relative Feuchtigkeit, im Sommer 47, Jahr 62. Von Dezember bis März fallen 545 mm, von Juni bis September bloß 22. Die Extreme von 12 Jahren waren 34,4° und −10,6°. Salton liegt in der Coloradowüste an der S. P. Railroad am Ufer des Saltonsees. Die Extreme von 4 Jahren waren 52,2° und −6,7°. Im Winter fällt etwas Schnee, bleibt aber kaum liegen, es herrscht dann NW, im Sommer SE und E. Mammoth Tank liegt gleichfalls an der S. P. Railroad im südlichen Teil der Coloradowüste. Die Temperaturextreme waren hier 54,4° und −5,6°, 48—49° kommen von Mai bis September öfter vor.

Über das Klima von Kalifornien liegt ein großes Werk vor von Alex. G. Mc. Adie, Climatology of California, Weather bureau Bull. L., mit vielen Tabellen, Diagrammen, Kärtchen und instruktiven Wolkenbildern. Ein Referat über dieses Werk habe ich in Met. Z. 1907, S. 453—461 veröffentlicht.

Vgl. Theodore S. van Dyk, Southern California. New York 1886, enthält vorzügliche Schilderungen der Witterung und des Klimas. P. C. Remondino, M. D., The Mediterranean Shores of America. Southern California its climate, physical and medical conditions. Philadelphia und London 1892. C. Theod. Williams, M. D., On the climate of Southern California. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XX, April 1894.

11. **Florida.** Über das Klima und die physikalischen Verhältnisse siehe Mitchell (Jacksonville) in Report Milwaukee Convention S. 208. Orangenbäume sind das vegetabilische Hauptprodukt. Die Temperatur soll für eine bessere Ernte nicht unter −7° sinken. Im Jahre 1893 mit einem Minimum von −4° betrug die Orangenernte 6 Millionen Büchsen (boxes), 1895 dagegen mit einem Minimum von −10° nur 75 Tausend.

Die Jahre schwerer Schadenfröste in Florida waren 1747, 1766, 1774, 1799, 1828, 1835, 1850, 1857, 1880, 1884, 1886 und 1894/95. In diesen letzten Jahren erfroren 90% der Orangenbäume, sie treiben aber dann wieder von der Wurzel. Am 8. Februar 1895 sank die Temperatur zu Jacksonville (30° 19′ N) auf −10°, zu Tampa (27° 57′ N) auf −5,5°, 1894 auf −7,2°. Die tiefsten Minima waren 1835 −13½°, Februar 8, 1899 −12,2°, Februar 13, 1894 −10,0°, Dezember 29 und 1895 −10,0°, Februar 8.

Klimatabelle von Jacksonville (Temperaturen 1829—1907) siehe T. Frederic Davis, Climatology of Jacksonville and vicinity. Monthly Weather Rev. Dezember 1907.

12. **Bermudasinseln.** Die Bermudasinseln haben eine rein ozeanische Lage, sie sind noch von Kap Hatteras 600 nautische Meilen entfernt

und haben deshalb auch ein völlig ozeanisches Klima. Sie liegen im subtropischen Barometermaximum des Nordatlantischen Ozeans, in der Breite von Süd-Carolina. Mehrjährige Beobachtungen auf diesen Inseln, welche im Winter und Frühling als klimatische Erholungsorte von den Bewohnern der nördlichen Staaten aufgesucht werden, ergaben folgende klimatische Mittelwerte:

Bermudasinseln.

Temperatur. Mittel der täglichen Extreme.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
St. George, 32° 23′ N, 64° 40′ W, 43 m, 12 Jahre												
16,9	16,9	16,7*	18,2	21,1	23,9	26,1	**26,7**	25,7	23,1	19,9	17,9	21,1
Prospect, 32° 17′ N, 64° 30′ W, 46 m, 10 Jahre (1897/1906)												
17,0	16,7*	17,6	18,2	20,8	23,8	26,2	**26,7**	25,1	23,2	20,0	**18,2**	21,2
Hamilton, 32° 18′ N, 64° 47′ W, 46 m, 12 Jahre												
17,8	17,8	17,2*	18,7	21,5	24,5	26,8	**27,6**	26,7	23,7	20,5	18,3	21,7

Jahresschwankung und mittlere (und absol.) Jahresextreme St. George 10,0, Extreme 7.7 und 32.1, Diff. 24,4 (absolut 33,9 und 4,9), tägl. Ampl. 6,1. Prospect 10,0, Extreme 8,2 und 32,1, Diff. 23,9 (absolut 34,2 und 4,7). Hamilton 10.4, Extreme 6.2 und 34,3, Diff. 28,1 (absolut 37,5 und 4,4), tägl. Ampl. 7,4. Mittlere Monatsschwankung St. George Winter **13,5**, Frühling 12,5, Sommer 10.9, Herbst 13,3. In Hamilton etwas größer, Winter 16.3, Sommer 13,6. Die Temperaturmaxima dürften hier zu hoch sein.

Regenmenge.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
St. George, 15 Jahre												
109	104	96	88*	105	82	107	111	97	**172**	105	99	1275
Hamilton, 16 Jahre												
82	118	124	85*	117	105	139	124	113	127	**129**	118	1381
Ireland Isle, 11 Jahre												
107	110	95	94*	110	77	97	99	132	**176**	**176**	116	1389

Regentage: St. George 159,0, Hamilton 148,4. Die Regenwahrscheinlichkeit ist im Winter am größten, im Frühsommer am kleinsten. Bewölkung: St. George Winter 7,0, Frühling 6,2, Sommer 5,4, Herbst 6,0, Jahr 6,2. Hamilton ganz ähnlich: Mittel 6,1. Relative Feuchtigkeit St. George Winter 76, Frühling 76, Sommer 76, Herbst 73, Jahr 75, ganz ähnlich auch Hamilton.

S. Met. Z. 1897, S. 310. Die Mittel für die Station Prospect, die in den kanadischen Reports sich findet, habe ich nach diesen berechnet. Die Temperaturen stimmen vortrefflich bis auf Hamilton, wo die Maxima zu hoch sein dürften.

Der jährliche Gang des Luftdruckes auf den Bermudas ist der gleiche wie auf den Azoren und auf Madeira, Maxima im Winter und Sommer, Minima im April und Oktober.

In ihrem allgemeinen Charakter, ihrer Szenerie und Vegetation erinnern die Bermudasinseln schon an ihre mehr südlichen Nachbarn, die westindischen Inseln; das Klima ist aber natürlich erheblich kühler

und die Vegetation weniger tropisch, doch finden sich viele tropische Früchte und Nutzpflanzen auf den Inseln kultiviert und sind daselbst heimisch geworden.

Das Klima der Bermudas, sagt ein Ungenannter im „Nautical Magazine", ist eines der niederdrückendsten der Welt: eine Mischung zwischen den kalten Nebeln Neufundlands und dem Scirocco Maltas gäbe eine genaue Bezeichnung desselben. Jedes Kleidungsstück wird steif und feucht: man kann nur schwer sich wieder trocknen, schwer seine Stiefel ausziehen oder seine Wäsche wechseln, wenn der Wind aus S weht. Schuhe und alles Lederwerk wird weiß von Schimmel, Blumen und Blätter der Pflanzen fallen ab, wenn während der frühen Frühlingszeit der Ostwind zu wehen beginnt. Der NW-Wind, welcher den Golfstrom kreuzt, ist zu allen Zeiten angenehm und scheint auf seinem Wege wenig Feuchtigkeit aufzunehmen. Nach einem anderen Berichterstatter ist der angenehmste Monat der Juni: hingegen herrscht während der Monate Juli bis Oktober eine drückende Hitze, vorzüglich im August und September; trotzdem sind Krankheiten selbst um diese Zeit selten, geschweige denn im Winter. Im Winter fällt mitunter Schnee, doch bleibt er nie längere Zeit liegen; seltener noch ist Hagel. Die Stürme erreichen hier nicht jene verheerende Heftigkeit wie auf den westindischen Inseln.

Während der Sommermonate, sagt J. M. Jones, ist die Temperatur bei Nacht nur 3—4° F. niedriger als um Mittag. Aber nicht die hohe Temperatur Tag und Nacht hindurch oder die häufigen Windstillen sind es, welche das Klima um diese Zeit so niederdrückend machen, sondern dies bewirkt der SW-Wind, der nun herrscht und die Atmosphäre derart mit Feuchtigkeit sättigt, daß man sich wie in einem Dampfbad fühlt. Personen, welche viele Jahre in Westindien gelebt haben, unter dem erfrischenden Einflusse des trockenen Passatwindes, bekennen, daß das Sommerklima der Bermuden dem Gefühl nach viel wärmer ist und viel entnervender wirkt als irgend eines, das sie im Süden kennen gelernt haben. Hurrikane treten in Intervallen während des Spätsommers auf, häufige „Gales" im Winter. Der Orkan vom 15. September 1839 richtete große Verwüstungen an.

Die mittlere Windrichtung ist südwestlich, im Winter mehr nördlich, im Sommer und Herbst südlich.

Am 24. Dezember 1840 trat bei N-Wind und klarem Himmel eine ganz ungewöhnliche Kälte ein. Am Morgen zeigte sich in den Niederungen Reif und hie und da Eis in der Dicke eines halben Kronenstückes[1]).

B. Das Britische Nordamerika.

Überblick über das Klima von Kanada nach Stupart. Vancouver Insel (Station Victoria an der Südküste) hat dieselbe Stellung zu Nordamerika wie Großbritannien zu Europa. Das Klima von Britisch-Columbia ist sehr verschieden nach den orographischen Verhältnissen der betreffenden Gegend. Der Regenfall ist an der Küste sehr groß, nimmt aber landeinwärts rasch ab. Mai bis September sind verhältnismäßig trocken, von September bis März fällt reichlicher Regen. Die Temperaturen (an der Küste) stimmen ziemlich überein mit jenen in England, starker Frost tritt selten ein.

[1]) Siehe Met. Z. 1874, S. 131.

Auf dem Festland gegenüber nimmt die Sommertemperatur zu, ebenso die Strenge des Winters, sowie man den Fraserfluß hinaufgeht. Zu Agassiz, 49,2° N (16 m), am unteren Fraser über 110 km östlich von Vancouver, ist die Januartemperatur 0,6°, die des August 18,2°, Jahr 9,4°, die absoluten Extreme 36° und — 25°. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt im Juli über 15°, Dezember und Januar nur 5°. Der Sommer ist heiter, Bewölkung im Juli und August 3,2, das Winterhalbjahr trüb, im November und Dezember 6,7. Es fallen 170 cm Regen, davon 66% im Winterhalbjahr. Frost im Mai ist selten, im Sommer unbekannt.

Östlich von der Küstenkette in den Yale- und W-Kootenay-Distrikten sind die Sommer heißer, die Winter kälter, Regenfall spärlich, helles trockenes Wetter die Regel, März ist schon ein ausgeprägter Frühlingsmonat und die Apriltemperatur entspricht jener in England. Trauben und Pfirsiche gedeihen und Tabak wird mit steigendem Erfolg kultiviert. In der Bergregion im östlichen Kootenay werden die Winter schon viel strenger.

Passieren wir nach Osten die Rocky Mountains[1]), so kommen wir in die Prärien des NWesten, zunächst die ausgedehnten Weidegründe von Alberta und dem westlichen Assiniboia, und dann die Weizenbaudistrikte von Ost-Assiniboia, von Saskatchewan und Manitoba. Für alle Präriegegenden ist eine der bemerkenswertesten Eigentümlichkeiten die erfrischende Trockenheit der Winterluft und der fast konstant klare Himmel. Die strenge, oft sehr lange, aber trockene Winterkälte wird durchaus nicht unangenehm gefühlt, sie ist nicht vergleichbar mit der mäßigeren Kälte feuchter Klimate. Die Leute gehen bei — 30° C ihren Beschäftigungen nach ohne Unannehmlichkeit. Näher an den Bergen tritt der Frühling früher ein als in Manitoba, und zu Anfang April sieht man in Alberta oft schon den Frühlingspflug sehr tätig, während in Manitoba dies erst gegen Ende des Monats der Fall ist. Zu Anfang des Mai sind die Prärien ein Blumenteppich und sechs Monate hindurch ist die entzückende und aufheiternde Luft der Prärie eine reichliche Entschädigung für die Kälte der Monate November bis März, besonders wenn man im September sich tagelange Reisen durch die schönsten und reichsten Weizenfelder der Welt gönnen kann, oder noch weiter im Westen das Auge über die endlosen Prärien schweifen lassen kann, hie und da gesprenkelt mit unzähligen wohlgenährten Viehherden.

In der Tabelle S. 360 u. 361 ist die Linie der N. Pacific-Bahn vertreten durch die Stationen: Kamloops, Banff, Calgary und Winnipeg.

Die Provinz Ontario mit einer Area von 222000 englischen Quadratmeilen liegt zwischen 52° N (etwas nördlicher als London) und 41,7° S (etwas südlicher als Rom; in unserer Tabelle S. 355—357 repräsentiert durch Moose Factory und Toronto). Sie bildet die nördlichen und östlichen Ufersäume der vier großen Seen: Superior, Huron, Erie und Ontario. Der nördliche Teil ist reich an Wäldern und Mineralien, im südlichen Teil reifen Weintrauben und Pfirsiche so leicht wie im südlichen Frankreich, unter einem kaum weniger sonnigen Himmel. Aber kein Witterungsfaktor ist für die bedeutendste Industrie im nördlichen Ontario, dem Holzgeschäft, wichtiger als reichlicher Winterschneefall. Der Holzhandel bedarf einer guten Schneedecke, um das Holz leicht zu den Flüssen fördern zu können, und im

[1]) Über das Klima der Selkirk Range s. Pet. Geogr. Mitteil. 1907, S. 158. Donald, 51° 29′ N, 117° 11′ W, 786 m, hat im Mittel von 10 Jahren im Januar — 11,8, Juli 16,1, Jahr 3,0. Niederschlagsmenge 644, Winter 256, Frühling 107, Sommer 97, Herbst 184 mm. Glacier House 51° 16′ N, 117° 30′ W, 1247 m, hat (5 Jahre) im Januar — 7,9, Juli 14,3, Jahr 3,3. Niederschlagsmenge 1440, Winterhalbjahr 1041, Sommerhalbjahr 399. Auffällig der milde Winter — 6,7 gegen — 10,2 Donald.

Frühjahr genug Wasser in denselben, um das Holz weiter seinen Bestimmungsorten zuführen zu können. Der Holzhändler, der Farmer, der Geschäftsmann überhaupt, alle wünschen sehnlich einen Winter mit Schneefällen und anhaltender Kälte. Wenn dann im März der Schnee zu schmelzen beginnt, kann man mit Zuversicht einem kurzen Frühling entgegensehen, gefolgt von einem langen herrlichen Sommer, welcher allmählich in den Herbst übergeht mit seinen goldenen Tinten und der bis Mitte Oktober und oft bis in den November hinein anhält. In den südlichen und westlichen Teilen hat der April eine Mitteltemperatur, welche jener im Süden von Schottland nahekommt, die Maitemperatur ist in der ganzen Region schon etwas höher als jene in Südengland, die Sommermonate sind aber viel wärmer, doch überschreitet die Temperatur nur in wenigen Teilen 21°. Die jährliche Niederschlagsmenge in ganz Ontario liegt zwischen 76 und 100 cm, ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilt. Im Sommer aber fällt der Regen meist bei Gewittern und wolkige nasse Tage sind selten.

In der Provinz Quebec sind im Westen die Sommer noch so warm wie in Ontario, die Juliisotherme von 21° verläuft wenig südlich von Montreal, die Isotherme von 18° passiert Quebec City und der größere Teil der Halbinsel Gaspé hat eine mittlere Sommertemperatur etwas unter 15½°. Die Winter sind kalt, aber trocken und stärkend, und können mit denen von Moskau und Petersburg verglichen werden (in der Temperatur). Temperaturen von —20° C sind nicht selten. In der dritten Aprilwoche sieht man schon die Bäume längs des S. Lorenz knospen, und das letzte rote Laubblatt fällt nicht vor Ende November.

In den maritimen Provinzen beginnt der Frühling etwas später als im westlichen und südlichen Ontario und in den NW-Teritorien, aber etwas früher als im unteren Teil des Lorenztales. Anderseits dauert der Sommer länger, besonders im Tal von Annapolis. Die Sommer sind bei weitem nicht so warm wie im westlichen Kanada, große Hitze gibt es selten, ausgenommen gelegentlich im Inland von Neubraunschweig. Die mittlere Niederschlagsmenge in diesen Provinzen beträgt zwischen 100 und 115 cm, an der Südküste von Neuschottland steigt sie auf nahe 140 cm.

Der am meisten hervorstechende Charakter des Klimas von Kanada ist nicht der kalte Winter, sondern der vorzügliche Sommer und Herbst.

Ganz Kanada mit Ausnahme der Küsten von Britisch-Columbia ist mit mehr Sonnenschein begünstigt als Großbritannien, Holland, Deutschland und Nordfrankreich. Fast alle Teile der Dominion haben ein Jahresmittel über 40% Sonnenschein und im Sommer zwischen 53 und 59%, während im Süden von England nur 36% im Mittel erreicht werden, und im Sommer nur an wenigen Punkten 50% (Stupart, Scottish Geograph. Mag. Febr. 1898, Vol. XIV und Symons's Monthly Met. Mag. 1903).

Die unregelmäßigen Änderungen der Wintertemperatur von Kanada hängen ab von den Änderungen der Zugstraßen der Barometerminima. Die mittlere Zugstraße für den Januar geht durch den südlichen Teil von Britisch-Columbia. In manchen Wintern aber hält sie sich beständig weiter im Süden und betritt den Kontinent an der Küste von Washington oder Oregon. Dann gibt es keine warmen Chinookwinde im Osten des Felsengebirges, sondern N und NE herrschen mit anhaltend niedrigen Temperaturen. In anderen Jahren wieder verlaufen die Zugstraßen viel nördlicher und beginnen im Norden von Britisch-Columbien, dann gibt es viel Chinookwinde und das Wetter im Lee der Berge ist mild. Derart hatte der Januar 1886 zu Edmonton eine mittlere Temperatur von —25°, dagegen 1889 bloß —5,6°, der November 1896 —17,8°, dagegen 1890 +3,3°. Die Variation eines Wintermonatmittels

in Alberta ist größer als die mittlere Jahresschwankung der Temperatur in Britisch-Columbien.

Im Januar nimmt die Temperatur nach Norden hin sehr rasch ab, Fort Dunvegan (56° N) ist um fast 8° kälter als Edmonton und Fort Chipewyan (59°) um mehr als 12°. Diese Unterschiede werden im Frühjahr immer kleiner und im Sommer herrscht eine ziemlich gleichmäßige Temperatur in Alberta, am Peace River und nördlich fast bis zum Polarkreis. In der Nähe der Berge im Westen zeigt sich der Frühling schon im April, aber im östlichen Teil von Athabasca und an der Hudsonsbai, ebenso in den nördlichen Tälern von Keewatin hält sich der Winter bis Ende April.

Montreal. Smallwood, welcher mehrjährige meteorologische Beobachtungen zu St. Martins bei Montreal unter 45° 32′ N. Br. in 40 m Seehöhe angestellt hat, gibt uns eine gute speziellere Schilderung des kanadischen Klimas.

Der Winter beginnt gemeiniglich in der letzten Woche des November oder in der ersten Dezemberwoche und wird eingeleitet durch ein Schneegestöber aus NE, aus welcher Richtung überhaupt die Winterstürme kommen. (Die Zugstraße der Luftdruckminima liegt also meist im Süden.) Regen fällt gewöhnlich bei Winden aus SSW oder SE. Im November tritt aber in der Regel noch eine kurze Periode köstlicher Tage ein, die unter dem Namen des „Indian summer" bekannt sind.

Die Schneestürme des Winters kommen, wie gesagt, aus NE; einige Stunden vor ihrem Eintritte bedeckt sich der östliche Horizont mit dichtem Stratus von tief bleigrauer Farbe. Die oberen Wolkenschichten, aus Cirrocumulus und Stratus bestehend, ziehen von S herauf, unten aber kommt der Wind aus NE und E. Die Heftigkeit des Sturmes erreicht oft 30—40 Miles in der Stunde, das Barometer fällt und das Thermometer hält sich um den Nullpunkt herum; das Psychrometer zeigt wachsende Feuchtigkeit, das Elektrometer eine sehr starke negativ elektrische Spannung.

Der Schneefall beginnt in fein kristallinischer Form und dauert kontinuierlich durch 48 Stunden; Smallwood hat selbst beobachtet, daß in diesem Zeitraum 30 cm (als Wasser gemessen) oder noch mehr Schnee gefallen ist. Der Niederschlag hört dann allmählich auf, der Wind dreht sich durch N nach W oder WNW, bei einer Geschwindigkeit von etwa 30 Miles pro Stunde; er treibt feinen lockeren Schnee in Wolken vor sich her. Dieser Wind ist intensiv kalt, das Thermometer erreicht zu dieser Zeit ein Minimum oft bei —34° C. Der Himmel ist teilweise mit Cumuluswolken bedeckt und mit wenig Stratus, das Elektrometer zeigt eine hohe elektrische Spannung an, aber nun von entgegengesetztem Charakter, sie ist positiv. Die westliche Windrichtung hält durch 48 Stunden oder mehr an, und ihre Stärke nimmt ab gegen Sonnenuntergang. Am anderen Tage herrscht Windstille. Die blaue Farbe des Himmels ist sehr tief und die Strahlen der untergehenden Sonne verleihen der Schneelandschaft rote und orangefarbene Farbentöne. Die Luft erlangt eine große Trockenheit und die elektrische Spannung hört allmählich mit dem Winde auf.

Die Gewitter des Sommers, deren man im jährlichen Mittel 14 zählt, sind von kurzer Dauer; sie bilden sich gewöhnlich in W oder NW.

Die Monate April, Mai und Juni bringen die Rückkehr des Sommers. Die Nächte sind im Juli und teilweise noch im August drückend warm, die Temperatur bleibt oft bei 21° C auch während der Nacht stehen; dagegen ist der kanadische Herbst sehr angenehm. Die Wälder prangen in den vielfältigen Tinten des abfärbenden Laubes, der Himmel ist blau

und wolkenlos; nur die frostigen Nächte erinnern daran, daß die schöne Zeit der lustigen Schlittenfahrten näher kommt. —

Das Temperaturmittel von St. Martins ist 5,2° (Januar —11,8, Juli 22,0). Die mittleren Jahresextreme waren — 36,1° und + 36,1°, somit eine Jahresschwankung von 72,2° (für das benachbarte Montreal werden als mittlere Jahresextreme angegeben: —28,6 und 34.7, sie sind hier wohl den 3 täglichen Beobachtungen entnommen), die absoluten Extreme von 10 Jahren waren 37,8° und —42,2° (Januar 1859). Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge war 138 cm, die an 138 Tagen fiel, Schneetage gab es 43. Würde der gefallene Schnee liegen bleiben, so würde er am Ende des Winters eine Höhe von mehr als 2½ m erreichen. Die mittlere Bewölkung war 46% (November 56, Mai 33%).

Zu Toronto tritt im Mittel von 26 Jahren der erste Schneefall am 23. Oktober ein, der letzte am 30. April, der erste Frost fällt auf den 13. September. Es fiel aber auch schon einmal noch am 4. Juni Schnee und der erste Frost trat schon einmal am 26. August ein.

Der Ontariosee friert bei Kingstown zu am 7. Januar und geht wieder auf am 9. April, für den Lorenzstrom sind diese mittleren Daten bei Montreal 11. Dezember und 18. April, bei Quebec 6. Dezember und 25. April (Mittel aus den gleichen Jahren 1854—67), der Champlainsee schließt sich bei Burlington mit Eis am 29. Januar und geht auf am 10. April, der Hudson wird bei Albany durch Eis geschlossen am 15. Dezember und entledigt sich der Eisdecke am 18. März. Albany, im Staate New York, liegt noch nicht um 1° nördlicher als Rom.

Im östlichen Kanada und den Neuengland-Staaten, namentlich häufig jedoch auf Neufundland tritt als eine für den Winter charakteristische Erscheinung der „silver thaw" ein, ein Eisüberzug über alle der Luft ausgesetzten Gegenstände, besonders über die Zweige der Bäume, wo die Eiskrusten einen Zoll dick werden können. Diese Erscheinung, oft sehr verderblich in ihren Folgen, gewährt einen wunderbar herrlichen Anblick. Sie tritt bei E-Winden ein, die vom warmen Meere herkommen, während das Land und die untersten Luftschichten noch sehr kalt sind vom vorausgegangenen strengen Frost. In Neufundland, wo die amerikanische Winterkälte an das warme Wasser des Golfstroms am nächsten herantritt, ist diese brillante Erscheinung auch am häufigsten.

Westlich vom Eriesee ist sie nach Blodget nahezu unbekannt.

G. Mouat erläutert an vielen Beobachtungsdaten den Einfluß der großen Seen auf das Klima der Provinz Ontario. Die Winter sind milder als weiter im Westen im Mississippital, die Sommer kühler, der Frühling tritt später ein, die Spätfröste schaden daher weniger. Noch im Norden von Tennessee gibt es keine Pfirsichkulturen, die sich mit jenen im Osten des Michigansees vergleichen lassen. Die Ostküste des Huronsees ist im Winter mehr als 1° wärmer als Toronto. Goderich (43° 25′, 220 m) repräsentiert das gleichmäßigste Klima der Seeregion. Die NW-Winde kommen erheblich erwärmt an, bringen aber starke Schneefälle. Der südlichste Teil von Ontario, Pelee Island (41° 40′ N bis 41° 50′), hat ein besonders interessantes Klima. Das seichte Wasser des Endes des Eriesees, nicht über 12 m tief, erhitzt sich im Sommer bis zum Grund auf mehr als 26°, und erhöht dadurch die Wärme und die Andauer des Sommers, der jenem von Cincinnati gleichkommt. Die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht ist so gering wie in den Tropen. Der warme Wind weht hier nicht vom

Lande, sondern von dem warmen See ins Land hinein. Die mittlere Temperatur im Januar ist 3,2, im Juli 23,1, im Jahr 9,6°. Die lange Dauer einer solchen Temperatur gestattet die volle Reife der Baumwolle, es gibt auch in der Tat Cotton farms, die Catawatraube gedeiht besser als irgendwo sonst in Amerika, Kalifornien ausgenommen. Der Frost hat noch niemals die Ernten zerstört. (Proc. Canadian Institute Juli 1884, Vol. II, 195—215. A few Canadian climates by Gordon Mouat.)

Manitoba und die NW-Territorien. Das Klima dieser Gegenden ist von besonderem Interesse, denn Manitoba und der Nordwesten von Kanada überhaupt gehören zu den reichsten Weizenländern der Erde. Es ist ein typisches Kontinentalklima. Frühlings- und Frühsommerregen sind vorherrschend, die Herbstregen von Ostkanada fehlen. Dies ist für den Farmer von großem Vorteil, er kann seine Ernte trocken einbringen und hat gute Wege, gerade wenn er sie am nötigsten hat.

Früh im April schmilzt die warme Sonne die dünne Schneedecke und alsbald beginnt das Pflügen. Es wird auch sogleich in den trockenen Grund gesät und die Saat keimt rasch bei der steigenden Wärme. Die Regenzeit setzt ein und bei dem Regen und der Wärme des Juni bewurzelt sich rasch das Getreide und reift der Ernte entgegen. Nach Mitte August hören die Regen fast völlig auf und der Farmer hat reichlich Zeit zu den Erntearbeiten. Das Korn des Getreides ist in diesem Klima hart und voll. Die Trockenheit des Herbstes gibt natürliches Heu, welches den Pferden und Rindern viel besser bekommt als das künstliche Heu. Es ist nicht die Kälte, welche im Winter den Pferden und Rindern schädlich wird, sondern der nasse Schnee und Schlacken, welche in Ontario und Ostkanada gewöhnlich eintreten. Solches Wetter gibt es im Nordwesten nicht und das Vieh wird kaum jemals naß vom November bis April. Die strenge Kälte wird in dem trockenen Klima des Westens leicht ertragen. (Macoun bei Hayden und Selwyn, North America, London 1883.)

Die Temperatur nimmt im Winter nach Westen zu trotz, ja zum Teil infolge der zunehmenden Seehöhe und dem zunehmenden Einfluß föhnartiger Winde (Chinook)[1]).

Einige spezieller numerische Angaben zum Klima von Manitoba mögen hier folgen:

Winnipeg 49° 55′ N, 97° 7′ W, 226 m, 30jährige Mittel, Januar −20,8, April 2,6, Juli 19,0, Oktober 4,0, Jahr 0,7°. Das Januarmittel schwankte zwischen −26,8 (1875) und −12,4° (1878), das Julimittel zwischen 20,8 (1886) und 16,3° (1884). Die Veränder-

[1]) Chinook ist die Bezeichnung des Jargons, der im Verkehr zwischen den Weißen, Indianern und Chinesen üblich ist. Die „Chinooks“ sind warme, trockene, westliche Winde, die im Nordwesten auf der Ostseite der Rocky Mountains zu jeder Tageszeit auftreten können und einen oder mehrere Tage dauern. Siehe Bd. I, S. 304. Harrington, Chinook Winds. American Met. Journal. Vol. III, S. 330, 467 u. 516. — Ward in Science Vol. IV (1884), S. 166. Auf den Kootenay plains im Westen in 1400 m Seehöhe soll im Winter nie der Schnee liegen bleiben, infolge häufiger Chinookwinde.

lichkeit der Monatstemperaturen ist sehr groß (s. Met. Z. 1905, S. 276). Die mittlere tägliche und monatliche Temperaturschwankung ist recht groß. Tägliche Amplitude (unp.) Herbst und Winter 11,9, Frühling und Sommer 13,2°, monatliche Schwankung Winter 37,0, Frühling 35,0, Sommer 27,8, Herbst 31,5, Differenz der mittleren Jahresextreme 74,2°. Die mittleren täglichen Extreme sind im Januar — 26,5 und — 14,0°, im Juli 12,6 und 26,8°, die mittleren absoluten Extreme: Januar — 37,2 und 0,0°, Juli 6,7 und 33,7°. Mittlere Bewölkung (ältere Beobachtungsreihe) Winter und Frühling 4,7, Sommer 4,0 (Juli und August 3,8), Herbst 5,2, Jahr 4,7. Niederschlagstage Winter 25,0, Frühling 29,7, Sommer 32,1, Herbst 31,1, Jahr 117,9. Schneetage 50 (s. Met. Z. 1883, S. 256). Das mittlere Datum des ersten Frostes: 8. September, des letzten: 4. Juni, des ersten Schneefalles 15. Oktober, des letzten 30. April, des ersten Gewitters 28. April.

Das benachbarte Minnedosa (50° 10′ N, 99° 48′ W, 507 m), westlicher und höher gelegen, ist im Winter etwas wärmer, Januar — 20,6°, im Juli aber normalerweise kühler, 17,0°, Jahr — 0,6°. Die mittleren täglichen und monatlichen Temperaturschwankungen sind größer. Tägliche Amplitude: Winter 12,8, Frühjahr 14,1, Sommer 14,8, Herbst 13,6°, monatliche Schwankung: Winter 41,6°, Frühjahr 38,0, Sommer 30,3, Herbst 36,0, Jahr 77,8° (33,4 und — 44,4°). Niederschlagstage Winter 25,3, Frühjahr 31,0, Sommer 35,6, Herbst 29,3, Jahr 121,2. Das Klima ist gut, die Luft bemerkenswert rein. Im Juni und Juli kommen die herrschenden Winde aus Süd, die Temperatur steigt rasch und ebenso der Regen, der aber bald wieder abnimmt, indem der Wind sich nach W und NW dreht. Fröste gibt es auf der Hochebene bis Anfang Juni, sie beginnen wieder Ende August (s. Met. Z. 1894, S. 160).

Das Klima der Weizenarea von Zentralkanada behandelt speziell Lyde in Rep. British Ass. York Meeting 1906 (und Geogr. Journ. Vol. XXVIII, p. 497). Es ist ein typisches kontinentales Klima. Rasch eintretender kurzer Frühling, im Westen früher als im Osten, da dort der Schnee weniger kompakt ist. Die Sommerregenzeit beginnt mit Mitte Mai und endet mit dem trockenen Wetter nach Mitte August. Die Temperatur steigt dabei stetig (Mittel Juni bis August auf der Linie Brandon-Battleford, der typischen Weizenbauregion, 17°). Die lange Dauer des Sonnenscheins und die vergleichsweise kühlen Nächte sind dem Weizen besonders günstig (geben ein schönes gefärbtes Korn), ebenso das trockene Erntewetter und selbst der lange, sehr strenge Winter (mit häufigen Frösten bis zu und unter — 40°, welche die Reinheit des gepflügten Bodens garantieren)[1]).

Dawson gibt noch folgende Erläuterungen zum Klima von Manitoba. Wer stets in einem maritimen Klima gelebt hat, macht sich keine richtige Vorstellung davon, wie sehr die Luftfeuchtigkeit die Wirkung der Kälte auf den Menschen erhöht. Eine Temperatur von — 25° C

[1]) Die intensive Winterkälte beschränkt nicht die Nordgrenze des Weizenbaus, „but guarantee cleansing of ploughed land and leave no excuse for grain not being also clean".

in einem trockenen Klima bedeutet ein geringeres körperliches Unbehagen als eine Temperatur von 0° in einem feuchten. Das Klima in diesen Territorien ist aber stets trocken im Winter. Der Schneefall beträgt 46—60 cm, aber es gibt keinen Regen und kein Tauwetter, welche die Schneelage zusammen packen. Der Schnee liegt trocken wie Sand unter den Füßen. Die Luft ist klar, die Sonne scheint hell den ganzen Winter hindurch und die vom Schnee reflektierte Lichtmenge ist groß. Häuser, Wohnungen und Kleider sind der Winterkälte entsprechend. Im Sommer sind die Nächte kühl und die feuchte Hitze, die an der Küste oft unangenehm wird, findet sich nie auf den großen zentralen Ebenen. Diese Ebenen steigen an nach Süden und nach Westen, aber trotzdem nimmt die Temperatur im Winter nach Westen hin zu (wie oben gezeigt worden ist, vgl. Winnipeg, Minnedosa, Qu'Apelle und Calgary).

Ein anderes Paradoxon besteht darin, daß das Frühjahr in Winnipeg, 49,9° N, früher eintritt als in Montreal unter 45½°. Es beginnt auch gleichzeitig in Edmonton unter 53,6° und zu Dunvegan am Peace River unter 56,1°, so daß von Winnipeg nach NW hin die Flüsse offen werden und der Getreidebau gleichzeitig beginnt auf einer Breitenerstreckung von 10°. Für den Getreidebau hat die Strenge des Winters keine Bedeutung, es kommt nur an auf einen genügend langen und warmen Sommer, um die Körner zu reifen. In den hohen Breiten und bei den langen sonnigen Tagen reift der Weizen in 90—93 Tagen. Am oberen Peace River schwindet der Schnee in der ersten Woche des April, die wilden Anemonen blühen am 20. und zu gleicher Zeit beginnen die Moskitos zu erscheinen.

Das gibt Gelegenheit, wieder ein Paradoxon zu erwähnen. Im Osten, wo die Schneelage hoch ist und oft durch Tauwetter zusammengepackt, wartet der Farmer, bis der Schnee geschmolzen, der Boden aufgetaut und trocken geworden ist, dann erst beginnt er die Saat. Nicht so im Westen, der Schnee schwindet bald, denn er ist leicht und nicht zusammengesintert. Sowie 6 Zoll des Bodens aufgetaut, wird das Korn gesät und der Farmer kümmert sich wenig, ob oder wann der Frost aus dem Boden gewichen ist. Sowie der Frost nachläßt unter der warmen Sonne, ist für Feuchtigkeit für die jungen Wurzeln gesorgt, allmählich tiefer und tiefer in den Boden hinab. Die Saat beginnt daher im Nordwesten früher als im Osten — in Manitoba gewöhnlich in der ersten Woche des April, und ein Reisender sah 1883 am Peace River die Weizensaat am 16. April. Die erste Hälfte des April ist der allgemeine Termin für die Saat überall im Nordwesten und die Vegetation hat einen großen Vorsprung vor den östlichen Provinzen.

Eine andere Eigentümlichkeit ist die Art und Weise, wie die einheimischen Pferde und das Vieh im Winter gehalten werden, ohne Unterstand im Freien und ohne Fütterung, und trotzdem im Frühjahr in gutem Zustand eingebracht werden. Nur auf diese Weise ist es möglich, so immense Viehherden auf den Weiden zu halten. Die unzähligen Tausende von Büffeln, welche in früherer Zeit auf den Ebenen herumstreiften, fanden ihr Futter den ganzen Winter hindurch, und die Indianer sorgten nie für Unterstand und Heu für ihre zahlreichen Pferde (die Indianer der Ebenen waren alle Reiter). Im Osten geht das Gras, wenn es nicht geschnitten wird, in Samen, verfällt und wird wertlos durch den Regen, im Nordwesten werden die heimischen Präriegräser in dem trockenen Herbst zu natürlichem nahrhaften Heu. Der Wind verweht den leichten trockenen Schnee und die Pferde können ihn leicht mit ihren Hufen beseitigen und zum Futter gelangen. Weiter im Süden und Osten, wo der Schnee verhärtet und eisig wird durch Regen und Tauwetter, würden die Hufe der Tiere alsbald abgenutzt und sie würden zugrunde gehen. Aus diesem Grunde

wanderten in früheren Zeiten immense Herden von Büffeln im Winter nach Norden, fanden ihr Futter und was sie bedurften in der Gegend, die jetzt als Alberta bekannt ist. Im südlichen Alberta und im westlichen Assiniboia ist der Niederschlag ungenügend, um stets die Kulturen zu sichern. Der Boden ist sehr fruchtbar und bedeckt mit nahrhaften heimischen Gräsern, aber das kultivierte Getreide bedarf einer stetigen Zufuhr von Feuchtigkeit, weshalb in letzter Zeit eine intensive Bewässerung eingeführt worden ist. Während zu Calgary 31 cm Regen fallen, hat Chaplin bloß 16 cm und Regina 21 cm. Das Mittel für die NW-Territorien ist etwa 34 cm, von welchen 70% zwischen dem 1. April und 30. September fallen. (Aus S. E. Dawson, Canada and New Foundland. London, Stenford, 1897. Capitel: Manitoba and the NW-Territories.)

Der Nordwesten von Kanada. Jemand, der im östlichen Nordamerika unter dem 45. Breitegrad gelebt und dort die Winter mit ihrem 1—1½ m tiefen Schnee kennen gelernt hat, muß natürlich die Berichte sehr bezweifeln, nach welchen das Vieh, besonders die Pferde, hier im Nordwesten während des Winters nie den Stall zu sehen bekommen, sondern bei gutem stillen Wetter in der offenen Prärie, bei stürmischem hingegen in den kleinen schützenden Waldungen und Gebüschen ihr Leben dadurch fristen, daß sie den Schnee mit den Füßen wegscharren und so zu dem trockenen alten Gras gelangen [1]).

Im Sommer sind südliche Winde vorherrschend, während im Winter nordwestliche und nördliche Winde stark hervortreten. Diesem Vorwiegen der kalten und trockenen nördlichen Winde, die indes auch häufig Windstillen Platz machen, verdankt das Land die erwähnte Niederschlagsarmut des Winters und die durchschnittlich recht geringe Bewölkung. Auch die Zahl der Niederschlagstage ist in Manitoba viel geringer als weiter nach Osten. Tage mit stärkeren Niederschlägen gibt es daselbst im Durchschnitt etwa 60, während im Quebecdistrikt deren schon etwa 95 vorkommen. Nach 5jährigen gleichzeitigen Beobachtungen (1874—78) ist der Unterschied der Mitteltemperaturen von Quebec 46,8° und Winnipeg 49,9° folgender [2]):

	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Winnipeg-Quebec . .	— 7,6°	— 0,4°	0,0°	— 2,4°	— 2,4°

Das Klima im Nordwesten von Manitoba, am Peace River [3]) und am Mackenzie wird als relativ mild geschildert, die Winterkälte ist zuweilen viel südlicher, in Montana, strenger als in diesen höheren Breiten. Der Sommer ist warm, nur die Frühfröste, die schon im August öfter eintreten, werden dem Ackerbau hinderlich. Diese Fröste treten ein bei

[1]) Der Weizenbau dringt nach Professor Macoun im Nordwesten am Mackenzie bis nahe 62° N. Br. vor, zu Ft. Simpson baut man Weizen mit Erfolg in 4 Jahren von 5, und Gerste reift jederzeit zwischen dem 12. und 20. August (Dawson, Report). Der Getreidebau geht im Nordwesten Amerikas höher hinauf als in Sibirien (in 65° bei Ft. Norman gibt die Gerste noch in guten Jahren reiche Ernte und werden Kartoffeln mit Erfolg gezogen), trotzdem die Sommerwärme niedriger ist. Griesebach meint, daß die Bodentemperatur in Nordamerika, wo der Untergrund Fels ist, günstiger ist, indem die Ansammlung des Bodeneises dadurch beschränkt wird. In Jakutsk taut der Boden im Sommer nur 1 m tief auf, in gleicher Polhöhe am Mackenzie über 3 m. Nach Lefroy reicht der gefrorene Boden zu Ft. Norman (320 km nördlicher als Jakutsk) bloß bis zu 4½ m Tiefe, er überschreitet nach Süden wahrscheinlich nicht Churchill River und soll schon zu Lake à la Crosse fehlen.

[2]) H. Wagner in Mitt. d. Vereins für Erdkunde in Leipzig 1881.

[3]) Siehe einige Beobachtungsergebnisse am Peace River in Met. Z. 1895, S. 152.

heiterem Wetter, das auf einen Tag mit strengen westlichen Winden folgt, welche die sommerlich warmen unteren Schichten hinweggeführt haben. In der windstillen und wolkenlosen klaren Nacht, die dann folgt, sinkt die Temperatur unter Null, zuweilen schon in der ersten Hälfte des August[1]). Auch hier sind die Flußtäler dem Frost mehr unterworfen als die höheren Teile des Landes.

Das auffallend günstige Klima am Saskatchewan und am Peace River verglichen mit den östlichen Teilen des nordamerikanischen Kontinents ist begründet in dem Vorherrschen warmer westlicher Winde vom Pacific. Sir Alex. Mackenzie sagt von diesen Westwinden des Winters: „Ich habe in Athabasca beobachtet, daß dieser Wind uns stets klares und mildes Wetter brachte, während, wenn der Wind von der entgegengesetzten Seite kam, er Schneefall brachte. Hier ist dies noch mehr wahrzunehmen, denn wenn es 4 Stunden stark aus SW bläst, ist Tauwetter die Folge, während der NE-Wind Schlacken und Schnee bringt. Auf diese Ursache ist es zurückzuführen, daß es in diesen Gegenden so wenig Schnee gibt." Weiter im Süden sind diese SW-Winde unter dem Namen „Chinook winds" bekannt, deren Auftreten und Wirkungen schon in Bd. I, S. 304 geschildert worden sind.

Die Selwins Bericht beigegebene Karte der Baumgrenzen von Bell zeigt, daß die Polargrenze von Abies alba und nigra im Nordwesten das Meer an der Mündung des Mackenzie erreicht, also nahe bis 70° N. Br. hinaufgeht, nach Osten an der Hudsonsbai aber bis 59° herabsteigt, im Innern Labradors 57—58° Breite erreicht, die Ostküste desselben jedoch überhaupt meidet[2]) und hier sowie im Norden Neufundlands unter 52° herabsinkt, die niedrigste Baumgrenze der nördlichen Hemisphäre. Die Grenze der amerikanischen Lärche hat einen parallelen, nur wenig südlicheren Verlauf[3]).

Die großen Seen und die großen Flüsse sollen einen erheblichen Einfluß auf die Verhinderung der Reife im Sommer haben und auf eine Verspätung derselben im Herbst. Die Ernten um die Seen und Flüsse sind gut. Landeinwärts von den Seen gibt es viel häufiger Reife. Die Atha-

---

[1]) Am 6. August 1856 wurde selbst im Westen und Norden des Staates Michigan das Korn von Frost zerstört.

[2]) Sie geht wenig westlich von Rigolet vorüber, das also an der Baumgrenze liegt. — Eine große, schöne Karte des Hudsonsbaigebietes s. bei R. F. Bell in Scottish Geogr. Mag., mit Polargrenzen der Waldbäume. 1897, S. 286 usw.

[3]) Wir hören auch aus dem subarktischen Nordamerika wieder das Lob des kontinentalen Klimas. Als ein Beleg hierfür, welcher zugleich dazu dient, unsere Vorstellungen von den Hudsonsbailändern zu korrigieren, entnehmen wir einem neueren Reisebericht die folgenden Stellen: June 27th. Fort Carlton (53° 1′ N, an der Jahresisotherme von 0°): We arrived here yesterday, such a lovely country, like an English park, with wild roses and other flowers growing in greath profusion. The weather is simply perfect, except that the sun is rather hot in the middle of the day. On the 23rd we reached the Forts of Saskatchewan — the climate is one of the finest in the world. I was talking to a retired officier, who has been here seven years, who says he has never had an hour's illness and feels as though here were growing younger every year (Kapt. Dawson, R. A., Chef der englischen internationalen Polarstation); s. auch Winter live at Fort Rae. Nature. August 1873, S. 371. Die Beobachtungsergebnisse zu Fort Rae siehe Met. Z. 1887, S. 289. Die Vegetation auf dem Plateau des Peace River wird als außerordentlich üppig geschildert, sie erinnert mehr an die Tropen als an die Nähe des Polarkreises. Die Blütezeit der Frühlingsblumen tritt sehr regelmäßig zwischen dem 15. und 20. April ein. Die Üppigkeit der Vegetation in den Prärien ist wahrhaft wundervoll (Report Great Mackenzie bassin. Ottawa 1888. S. 205 u. 230 usw.).

bascasee wird eisfrei zwischen 10. und 20. Juni, der große Sklavensee zwischen 15. und 30. Juni, Ende Oktober bedecken sie sich wieder mit Eis (Report, Great Mackenzie bassin. Ottawa 1888, S. 139 usw.).

Das Klima am Mackenzie ist trocken, es gibt wenig Regen im Sommer; es regnet kaum vor Ende Juli. Wenn es von Juni bis August 2—3mal gute Regen gibt, fällt die Ernte günstig aus. September und Oktober sind trocken, der blaue Himmel macht diese Monate sehr freundlich. Im allgemeinen ist der Himmel am Mackenzie im Winter wie im Sommer rein, und das macht das Klima gesund. Das Land ist ein natürliches Wiesenland.

Der günstige Einfluß des Kontinentalklimas auf die Vegetation wird in dem Berichte vielfach hervorgehoben. Die Vegetation ist am Lake Superior üppiger als weiter im Osten. Ursache sollen die kühlen Nächte und der sehr warme Tag sein, also die große tägliche Amplitude. „Genügende Feuchtigkeit und eine wieder kräftigende kühle Zeit (bei Nacht), das ist die Ursache des wundervollen Wachstums im Nordwesten. Eine Unterbrechung der Wärmeperioden ist den Pflanzen gerade so vorteilhaft wie den Menschen“ (Report, Great Mackenzie bassin S. 239).

Hudsonsbai. Über das Klima an der Hundsonsbai bei York Factory, 57° N. Br., entnehmen wir Dr. Raes Bericht zunächst, daß der Boden hier bis zu 4—5 cm Tiefe gefroren ist und im Sommer wenig über 1 m auftaut. Da im Innern des Landes in gleicher Breite noch kein Eisboden besteht, so ist dies dem erkältenden Einfluß der Hudsonsbai zuzuschreiben. Nach einem älteren Berichterstatter, Ellis, sind die N- und NW-Winde sehr kalt und treiben feinen trockenen Schnee in Wolken über die weiten Flächen daher. Die Luft ist in diesen Gegenden niemals oder zum wenigsten sehr selten klar. Im Frühling und Herbst gibt es häufigen nassen Nebel, im Winter ist die Luft voll unzähliger Eisnadeln, namentlich wenn der Wind nördlich oder östlich ist und strenge Kälte herrscht. Wo sich offenes Wasser findet, steigt ein dicker Dampf empor, „Frostrauch“ genannt, und dieser gefrorene Dampf, vom Winde weggetrieben, füllt die Atmosphäre mit solchen feinen Eisnadeln. Nebensonnen und Höfe um Sonne und Mond sind häufig, letztere hell glänzend in den verschiedenen Farben des Regenbogens. Die Sonne erhebt sich und sinkt in einem breiten Kegel von gelbem Licht, und kaum ist sie gesunken, so erfüllt das Nordlicht die ganze Wölbung des Himmels mit seinen tausendfarbigen Strahlen und mit einem Glanz, daß selbst der Vollmond denselben nicht zu beeinträchtigen vermag.

Nach 4jährigen Aufzeichnungen zu York Factory (1875—78) trat der erste Regen daselbst ein am 25. April, der letzte Schnee fiel am 2. Juni; das erste Gewitter stellte sich ein am 4. Juni und bald darauf auch die Moskitos; der erste Schnee fiel am 15. September. Im 20jährigen Mittel wurde der Fluß eisfrei am 18. Mai und durch Eis geschlossen am 21. November. Die Leuchtkäfer erschienen (1878) wie bei uns am 20. Juni. Gewitter zählte man 12, Nordlichter 93, Nebel erschienen namentlich im Sommerhalbjahr, Schneetage zählte man 117, Tage mit Regen 65. Die Winde waren vorherrschend nördlich, Winter wie Sommer, im Winter mehr nordwestlich, im Sommer nordöstlich. Wenn die Regenmessungen des Jahres 1878 richtig sind (was mir zweifelhaft erscheint), so fallen im Sommer zuweilen fast tropische Regengüsse bis über 19 cm in einigen Stunden.

Sehr wichtig für die Kenntnis des Klimas der Hudsonsbai sind die beiden Reports von Leutn. A. R. Gordon, Report of the Hudsonsbay Expedition of 1885 — of 1886, mit Isothermenkarten in Folio, nach gleich-

zeitigen Beobachtungen im Gebiet der Hudsonsbai, vielen kleinen Berichten, met. Tabellen und Karten. Offizielle Publikation.

Labrador. Die Halbinsel Labrador liegt in einer Polhöhe, welche dem Breitenintervall zwischen den nördlichsten Teilen Deutschlands und Petersburg und Christiania entspricht, hat aber ein entschieden subarktisches, an der Nordküste wohl schon arktisch zu nennendes Klima.

Nach den neueren Expeditionen ins Innere von Labrador ist diese Halbinsel doch keine so arge Polarwüste, wie sie bisher dargestellt worden ist. Die Felsküste aber, dem Eise und den rauhen Winden des Polarmeeres ausgesetzt, ist allerdings fast trostlos kahl und öde. Doch bemerkt Gautier nach dem Buche „The Moravian in Labrador, Edinburgh 1835", daß sich auch an der Küste an geschützten Stellen Weiden, Buchen, Zitterpappeln und Erlen in nicht unbeträchtlichen Mengen vorfinden. Rhododendron bedeckt große Flächen in Form von Gebüschen. Man findet viele Blütenpflanzen: Arnika, Ranunkeln, Epilobien, rote Nelken, Veilchen, blaue Glockenblumen, Anemonen, Potentillen usw. Wenn man den Schnee vom Boden wegkehrt, der Ende Mai und Juni noch gut einige Fuß hoch liegt, so kann man im freien Grunde, wenn man sie nachts deckt, Salat, Kohl, Radieschen ziehen, falls sie zu Beginn des Mai unter Glasfenster gesät worden sind. Zuweilen schneit es nicht mehr nach dem 20. Juni. Im August und September kann man an Stelle von Seehundfleisch auch Renntierschlegel, Geflügel und Eier essen und dazu Salat, Kartoffel und Kohl. Zu dieser Jahreszeit aber werden Myriaden von Mücken sehr lästig.

Unmittelbar an der Küste sind die Bergabhänge kahl und schwarz, aber mehr im Innern und geschützt findet man Bäume, und zwar Lärchen und Tannen von 10—20 m Höhe.

Wir besitzen jetzt von Labrador neuere gute Beobachtungsreihen, die man der deutschen Seewarte verdankt und die in der Publikation „Deutsche Überseeische Beobachtungen" abgedruckt erscheinen. Ich habe nach diesen und älteren Quellen eine Bearbeitung der Ergebnisse versucht, welchen nachstehend einige Daten entnommen worden sind [1]).

Korrespondierende 7jährige Mittel, 1883/89 [2]).

Ort	N. Br.	W. L.	Jan.	April	Aug.	Okt.	Jahr	Mittlere Jahresextreme	
Hoffenthal . .	55° 27′	60° 12′	— 21,0	— 5,4	9,9	0,4	— 4,2	— 36,2	24,5
Zoar	56 7	61 22	— 22,2	— 6,3	9,7	0,0	— 5,1	— 36,4	27,3
Nain	56 33	61 40	— 22,7	— 6,8	8,8	— 0,8	— 5,5	— 37,6	24,8
Okak	57 34	62 3	— 22,4	— 7,4	8,6	— 1,2	— 5,7	—	—
Hebron . . .	58 12	62 37	— 22,2	— 7,8	7,9	— 1,5	— 5,9	— 36,0	25,1
Rama	58 53	63 21	— 21,2	— 7,4	8,1	— 1,0	— 5,7	— 34,4	23,3

[1]) Vgl. Met. Z. 1896, S. 117, 359, 420 u. 422. Man sehe auch die schöne Karte in Scottish Geogr. Mag. 1895, S. 335. Map of the Labrador Peninsula, mit Angabe von Baumgrenzen.

[2]) Mehrjährige Monatsmittel s. Tabelle S. 256.

Die Niederschläge fallen zumeist im Spätsommer und Herbst und sind gering, wie meist in den kalten Ländern: Hoffenthal 513 mm, Juni bis September inkl. 254, Hebron 490, Juni bis September 258, Rama 609, Juni bis September 238, aber Oktober und November noch 144 mm. — Im Mittel von 5 Orten kommen auf den Winter 24, Frühling 17, Sommer 38, Herbst 31%, Juli und August haben allein 30%. Jahresmenge 49 cm. — Die mittlere Bewölkung der südlicheren Orte ist 6,1, zu Rama 5,3. Durchschnittliches Mittel der Jahreszeiten: Winter 4,6, Frühling 6,1, Sommer 6,4, Herbst 6.2: Maximum Mai, August und September; Minimum Januar und Februar.

Die Veränderlichkeit der Wintertemperaturen ist ziemlich groß, die Sommer gleichen sich viel mehr.

Missionar Jannasch schildert das Klima von Labrador in Kürze so. Die Küste ist ganz öde und kahl, die Vegetation beginnt erst 10—15 Seemeilen landeinwärts. An den Ufern der tief eingeschnittenen Fjorde gedeiht im Schutz der Gebirge der schönste Wald, Fichten, Tannen, Lärchen, auch Birken und Erlen, nach Norden zu werden die Bäume immer niedriger. Auf der Hochebene im Innern wachsen nur Gräser, Flechten, Moose und Gestrüpp, wenigstens im nördlichen Teile Labradors[1]).

Das Klima ist sehr rauh. Der Winter beginnt anfangs Oktober und erst Ende Mai gibt es wieder einzelne frostfreie Nächte, es beginnt der kurze Frühling, der die angenehmste Jahreszeit ist, da es warme Tage ohne Moskitos gibt. Ende Juni oder Anfang Juli wird die Küste vom Eise frei, das Inlandeis der Flüsse wird schon anfangs Juni morsch. Der Sommer ist die unangenehmste Jahreszeit, die W- und SW-Winde steigern die Temperatur zuweilen bis 35° (?), bringt dann nachmittags bei Eintritt der Flut der Ostwind die kalte Luft vom Polarstrom ins Land, so sinkt die Temperatur in wenigen Stunden auf 7—6° C, ja selbst bis 1°, wenn Treibeis an der Küste liegt. Anfang Oktober bricht der Winter mit voller Macht herein. Der November schon bringt —25 bis —30° Kälte und später sinkt das Thermometer zuweilen bis gegen —40° C. Das Meer bedeckt sich meilenweit hinaus mit 2–3 m dickem Eise. Die heftigen Winterstürme sind den Eskimos willkommen, denn sie fegen den trockenen Schnee ins Meer hinaus oder auf die Berge, härten den zurückgebliebenen Schnee, so daß sie nunmehr auf ihren Hundeschlitten Reisen unternehmen können. Diese kalte Zeit dauert bis Ende März.

---

[1]) Low sagt, das Innere von Labrador ist gut bewaldet. Rep. Geol. Sur. Canada 1892 und 1893. Man findet die Baumgrenzen auf der schönen Karte von Labrador in Scottish Geogr. Mag. July 1895.

Auch R. F. Holm hebt den Unterschied zwischen der Küste und dem Innern Labradors hervor, schon 20 km von der Küste beginnt üppiger Waldwuchs, der das ganze Land bedeckt, mit Ausnahme weniger Teile, hauptsächlich im Norden „barrens“ genannt. Es sind dies Moore, die Heimat von Herden der „Caribu“, eine Reise von 30—50 km landeinwärts im Sommer bedeutet einen Übergang vom Winter zum Sommer. Die Landplage des Innern sind die Moskitos und die schwarzen Fliegen. Sonst wäre der Sommer dort sehr angenehm. Zu Rigolet sah Holm frische Kartoffeln zu Anfang September. A Journey in the Interior of Labrador. Proc. R. Geogr. Soc. April 1888.

Die Mitteilungen von Gautier über die älteren meteorologischen Beobachtungen der mährischen Brüder in Labrador finden sich in den Genfer Archives des sciences 1870, XXXVIII, p. 132; 1876, LV, p. 39; 1877, LX, p. 392; s. auch Nature 1875, 18. Nov., p. 60.

Der Norden von Britisch-Columbia und das südliche Alaska. Hier gibt es große Gegensätze des Klimas. Auf den Inseln und auf der Westseite der ersten Hauptkette, den Cascade Mountains, herrscht große Feuchtigkeit und eine Überfülle von Regen, die eine dichte Vegetation erzeugt. Im Inlande ist die Vegetation spärlich, die Bäume sind von kleinem Wuchs, die Anwesenheit von Kaktusarten erinnert auf jeden Schritt, daß man hier Regenmantel und Regenschirm zu Hause lassen kann. Auf der Leeseite der Hauptkette herrscht in Britisch-Columbia ein trockenes Klima, wo Wasser kostbar ist und der Ackerbau künstlicher Bewässerung bedarf. Im Tale des Stikine baut man bei künstlicher Bewässerung Weizen, Hafer, Kartoffel, weiter nach Norden machen die Nachtfröste den Weizenbau unmöglich. Doch dürfte Roggen und Gerste im Yukontale noch bei 63° NW fortkommen.

Das warme feuchte Klima beschränkt sich auf einen schmalen Küstensaum, hier fallen außerordentliche Schneemengen in den Gebirgen, und die Gletscher gehen bis zum Meere hinab. In dieser selben Gegend aber geht der kalifornische Kolibri (Selasphorus rufus) im Sommer hinauf bis zu 61° Nordbreite an der Südküste von Alaska, während auf der anderen Seite der Halbinsel die Walrosse bis zu 56½° N. Br. herabgehen. Gletschern im Meeresniveau und echten Kolibris begegnet man zusammen in diesem merkwürdigen Klimagebiet. (Seton Karr, Proc. R. Geogr. Soc. 1891. Krause in Verhandlungen der Berliner Geogr. Gesellsch. 1883, Bd. X, S. 287 und Zeitschrift derselben 1883, Bd. 18, S. 355. Dawson, Jahresbericht 1887.)

A. Russel sagt über das Klima von Alaska: So außerordentlich regenreich die Küste ist, so trocken ist das Innere. Am Camp Davidson, wo der Yukon den 141. Meridian kreuzt, wurde vom 14. September 1889 bis 22. Juni 1891 bloß eine Niederschlagsmenge von 484 mm gemessen, im Jahre 1890 allein 344 mm. Im Innern steigt die Temperatur im Sommer auf 30—38° im Schatten und sinkt im Winter auf — 40 bis — 45° herab. An der Küste ist der Waldwuchs fast undurchdringlich, im Innern gibt es nur niedriges Nadelholz, das auf die Flußtäler beschränkt ist. Eine Eigentümlichkeit des Yukongebietes ist das Bodeneis, es gibt ferner Eisbänke, die oben mit Wald bestanden sind. Der Eisboden reicht örtlich mindestens bis zu 7—8 m Tiefe. Während heißer Sommerzeit, wo die Temperatur manchmal 35—37° C im Schatten erreicht und der Reisende infolge der Hitze schlaflose Nächte hat, kann er, wenn er das Moos unter seinem Lager wegscharrt, solides Eis darunter finden. (Scottish Geogr. Mag. 1894, mit Karte.)

Eine neuere Darstellung des Klimas von Alaska verdanken wir Cleveland Abbe jun.[1]). Die Tabellen umfassen alle klimatischen Elemente. Abbe unterscheidet folgende klimatische Provinzen: 1. Das pazifische Küstenklima, gemäßigte und feuchte Stationen: Ft. Wrangel, Sitka, Kodiak. 2. Halbinsel Alaska. Ähnliches Klima, noch etwas

[1]) The Geogr. and Geol. of Alaska by Alfred Brooks with a section on Climate by Cl. Abbe jun. U. S. Geol. Survey. Washington 1906, mit vielen Tabellen und großen Karten von Alaska.

ozeanischer. 3. Aleuten, gemäßigt in Temperatur und Feuchtigkeit. 4. Beringsee, Küstenklima. Größere Temperaturschwankungen, beträchtlich geringere Niederschläge. 5. Arktisches Küstenklima von Kap Prinz Wales bis P. Barrow. Langer kalter Winter, zwei Drittel des Jahres umfassend, geringe Niederschläge wie in Utah und Nevada. 6. Innere klimatische Provinz. Zentralplateau zwischen den Rocky Mountains im Norden und dem pazifischen Gebirgssystem im Süden. Große Extreme der Temperatur, sehr mäßiger Niederschlag.

Wir können hier nur die Temperaturen und den Niederschlag einiger Küstenstationen anführen. Das arktische Klima gehört in ein später folgendes Kapitel.

Ort	N. Br.	W. L.	Höhe	Temperatur					Niederschlagsmenge cm	Niederschlagstage
				Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr		
Ft. Wrangel . .	56° 30′	132° 28′	10	− 3,2	5,8	14,5	7,7	6,1	180	200
Sitka	57 3	135 20	20	− 1,0	4,3	12,6	6,6	5,7	224	208
I. Kodiak . . .	57 48	153 19	—	− 2,1*	2,4	12,9*	5,7	4,8	138	160
Unalaska . . .	53 52	166 3	5	− 0,4*	1,8	10,4*	5,0	4,2	282	251
St. Pauls-Insel .	57 7	170 18	17	− 3,9*	− 1,7	8,1	3,6	1,7	103	207

Die * bezeichnen Februar oder August.

Den klimatischen Gegensatz zu beiden Seiten der Halbinsel Alaska hat schon C. Ernst v. Baer in folgender Weise geschildert:

Wohl nirgends in der Welt findet sich ein so bedeutender Unterschied der Klimate in so geringer Entfernung als auf beiden Seiten von Alaska. Diese Halbinsel scheidet zunächst die waldigen Ufer von den waldlosen. Alle Ufer des Beringsmeeres sind waldlos, was allerdings in erster Linie dem Einflusse der Seewinde zugeschrieben werden muß. Eine ebenso scharfe und auffallende Grenzscheide bildet Alaska für die animalische Welt; denn die eine Seite dieser Erdzunge sieht Walrosse, die Bewohner des Polareises, und die andere Kolibris, die glänzenden Boten des Südens. Die Walrosse kommen an die NW-Küste von Alaska, aber nie auf die SE-Küste, sie besuchen regelmäßig die Pribylowinseln in der Breite von Sitka. Dagegen kommen im Sommer die Kolibris (Trochilus rufus) bis in die Bucht von Cooks-Inlet, wo Alaska vom Festlande abgeht. Ist es schon merkwürdig, daß unter demselben Parallelkreis Walrosse und Kolibris leben, so ist es noch auffallender, daß nur wenige Längegrade sie voneinander scheiden und daß auf der einen Seite von Alaska die Walrosse bis 52½° N. Br. herabsteigen, auf der anderen im Sommer die Kolibris bis 60° N. Br. hinaufgehen.

Allen Nachrichten zufolge hat der ganze Küstensaum von Sitka bis zur SE-Küste von Alaska beinahe gleiches Klima, das Westende der letzteren ausgenommen. Der Grund liegt in der Stellung von Alaska mit seinem hohen Gebirgszug, welcher die Einflüsse des Behringsmeeres abhält. (Über das Klima von Sitka und der NW-Küste von Amerika. Pogg. Ann. Ergänzungsband I, 1842.)

Nachweise für Klimatabellen und Literatur überhaupt: Alaska Met. Z. 1876, S. 139; Met. Z. 1878, S. 275; Met. Z. 1879, S. 180; Met. Z. 1882, S. 154 und 443; Met. Z. 1884, S. 447; Met. Z. 1890, S. 432. –

Anticosti Met. Z. 1883, S. 70. Arkansas Met. Z. 1871, S. 397. Britisch-Columbia Met. Z. 1871, S. 76; Met. Z. 1874, S. 186; Met. Z. 1879, S. 451; Met. Z. 1883, S. 175. Britisch-Nordamerika Met. Z. 1883, S. 70 und 256; Met. Z. 1885, S. 69. Brunswick Met. Z. 1871, S. 271. Kalifornien Met. Z. 1877, S. 238; Met. Z. 1888, S. 36; Met. Z. 1893, S. 19. Kanada Met. Z. 1871, S. 143. Toronto, S. Martins Met. Z. 1876, S. 30; Met. Z. 1894, S. 480. Colorado Met. Z. 1873, S. 296. Hudsonsbailänder Met. Z. 1880, S. 244; Met. Z. 1883, S. 256; Met. Z. 1884. S. 190; Met. Z. 1885, S. 314; Met. Z. 1895, S. 152 und 227. Illinois Met. Z. 1871, S. 329; Met. Z. 1885, S. 369. Iowa Met. Z. 1881, S. 355. Lewisburg Met. Z. 1886, S. 32. - Madison Met. Z. 1885, S. 507. Manitoba Met. Z. 1876, S. 289; Met. Z. 1883, S. 256; Met. Z. 1894, S. 159. - Marietta, Oh., Met. Z. 1871, S. 78. - Mt. Hamilton Met. Z. 1888. S. 487. Mt. Lincoln Met. Z. 1879, S. 353. - Mt. Washington Met. Z. 1876, S. 84. Neubraunschweig Met. Z. 1883, S. 70. - New York Met. Z. 1881, S. 71; Met. Z. 1883, S. 172; Met. Z. 1903, S. 323; Met. Z. 1905, S. 327. — Galveston Met. Z. 1899, S. 177. — Blue Hill Observ. (bei Boston) Met. Z. 1903, S. 465; Met. Z. 1907, S. 368. - Kanada Hydrometeore (Regen, Schnee, Bewölkung, Sonnenschein) Met. Z. 1894, S. 480. - Philadelphia Met. Z. 1882, S. 405. - Pikes Pik Met. Z. 1876, S. 84; Met. Z. 1883, S. 170; Met. Z. 1891, S. 201; neue Station Met. Z. 1896. S. 416; Met. Z. 1899, S. 587. - Providence, R. J., Met. Z. 1873. S. 207. S. Antonio Tex. Met. Z. 1872, S. 142; Met. Z. 1873, S. 91; Met. Z. 1874, S. 89. - Texas Met. Z. 1883, S. 346. - S. Johns, N. F., Met. Z. 1885, S. 71; Met. Z. 1897, S. 40. - S. Louis Met. Z. 1872, S. 326; Met. Z. 1874, S. 87. - Washington Met. Z. 1869, S. 174. Winnipeg Met. Z. 1876, S. 291; Met. Z. 1880, S. 244; Met. Z. 1885, S. 69; Met. Z. 1905, S. 275.

In Monthly Weather Review (Washington) finden sich sehr zahlreiche Beiträge zum Klima von Nordamerika. Auf einige mag speziell verwiesen werden: Washington D. C. 1898, S. 456. - Duluth 1899, S. 463; Orono (Maine) 1905, S. 310. — Kansas 1908, S. 88. Springfield ebenda S. 265. - Denver 1900, S. 206. — Tacoma 1907, S. 70. - Spokane 1908, S. 175. — Jacksonville Fla. 1907.

Allgemeines. Frank Waldo, Windgeschwindigkeit in den Vereinigten Staaten. Met. Z. 1888, S. 285. Derselbe, American Met. Journ. Vol. VI, S. 219. 257, 300, 362; Vol. XII, S. 75 und 145. — Temperaturextreme Met. Z. 1883, S. 232. Met. Mittelwerte für die Vereinigten Staaten. Report Chief Signal officer 1884, S. 132, dann S. 202 und 204. — Annual Report 1897/98, S. 270; 1900/01, S. 642 usw. — Fr. H. Bigelow, Storms, storm tracks and Weather Forecast. Washington 1897. Weather bureau bulletin Nr. 20. Siehe Met. Z. 1897, Litb. S. 34.

VII. Abschnitt.

Die südliche gemäßigte Zone.

A. Südafrika außerhalb der Tropen.

Der Kontinent von Südafrika verschmälert sich jenseits des südlichen Wendekreises rasch und endet schon unter kaum 35° S. Br. (entsprechend der mittleren Breite von Cypern oder Kreta). Es gehört

demnach der ganze außertropische Teil Südafrikas dem subtropischen Gürtel der gemäßigten Zone an. Darum wird er auch bei seiner geringen Breite ganz beherrscht von den subtropischen Barometermaxima über dem Südatlantischen und Indischen Ozean, die sich mit der Sonne etwas nach Norden und Süden verschieben. Im Sommer, wenn die Gegend hohen Druckes am weitesten nach Süden gewandert ist, herrschen südöstliche Winde, der Passat der südlichen Hemisphäre, über dem ganzen Gebiet. Auf der Ostseite wird derselbe zu einem nordöstlichen Wind, indem die Erhitzung des Festlandes dann die Tendenz zu einer cyklonischen Luftbewegung um die Südspitze Afrikas hervorruft[1]), und zudem die Lage auf der Westseite des ozeanischen Barometermaximums diese Tendenz unterstützt. Der Gürtel der W-Winde liegt dann ziemlich weit südlich von der Südspitze Afrikas und erreicht kaum den 40. Breitegrad.

Anders ist es im Winter. Die ozeanischen Barometermaxima haben sich nach Norden verschoben und damit ist die Zone der W-Winde bis zur und über die Südspitze Afrikas nach Norden vorgerückt. Der Kontinent ist jetzt kälter als das Meer und hat die Tendenz, anticyklonische Luftströmungen an den Küsten hervorzurufen.

Buchans Isobarenkarten ergeben folgendes: Im Winter (Juni bis August) liegt das Gebiet höchsten Luftdruckes (eine Anticyklone) über dem Basutoland mit Trockenheit, ruhiger Luft und heiterem Himmel. Ein zweites Gebiet hohen Luftdruckes liegt in nahe gleicher Breite über der Mitte des südlichen Atlantischen Ozeans. In dem zwischenliegenden Gebiete niedrigeren Luftdruckes herrschen SW- und W-Winde, und die Westseite Südafrikas hat dann ihre Regenzeit, an der auch die Südküste zum Teil noch partizipiert, während der Osten namentlich im Innern die Trockenzeit hat.

Im Sommer (Dezember bis Februar) liegt Südafrika zwischen den beiden Barometermaximis des Indischen und des Südatlantischen Ozeans in einer Rinne niedrigen Luftdruckes, aber das atlantische Barometermaximum liegt der Westküste Südafrikas nahe. Die hier herrschenden S- und SE-Winde sind kühl und trocken, während die SE-Winde auf der Ostseite weiter her über ein warmes Meer kommend feucht sind und beim Aufsteigen über dem Lande ihren Wasserdampf kondensieren. Die Perioden trockenen, heiteren, windstillen Wetters, die im Winter über dem Oranjestaat und Natal zu finden sind, verlagern sich im Sommer nach dem Südwesten, wo man in dem westlichen Teile der Kapstadt dann eine ähnliche Witterung hat.

In der Kapstadt herrschen im Sommer südöstliche, im Winter nordwestliche Winde. Im Sommerhalbjahr (Oktober bis März) erreicht der SE eine bedeutende Stärke und weht oft 8—14 Tage fast ununterbrochen, wühlt Massen von Staub auf und macht sich dadurch sehr unangenehm. Anderseits gilt er doch als ein Segen für die Stadt,

---

[1]) Es muß hier ins Gedächtnis zurückgerufen werden, daß auf der südlichen Hemisphäre die cyklonische Luftbewegung im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers erfolgt, dies gibt Südwinde auf der Westseite, Nordwinde auf der Ostseite, Ostwinde im Süden und Westwinde im Norden der Depression.

weil er die im Talkessel des Tafelberges stagnierende ungesunde Luft häufig auffrischt. Er führt deshalb den Namen „Cape Doctor". Bei heftigen SE-Winden bildet sich über dem Tafelberg die bekannte weiße Wolkenhülle, „das Tafeltuch". Der Tafelberg erhebt sich als ein ungeheurer Wall im Süden der Tafelbai, er hat etwa 7 km Länge und 1100 m Höhe. Indem die Luft genötigt wird, an diesem Gebirgswall emporzusteigen, kühlt sie ab und ihr relativ geringer Wasserdampfgehalt kondensiert sich über dem Berg zu einer Wolkenhülle, welche sich als eine majestätische weiße Decke über das Plateau des Tafelberges legt, oben völlig glatt ist, während das nördliche Ende über dem Absturz wie eine Draperie herabhängt. Bei heftigen S-Winden stürzen sich die Wolken auf der Nordseite wie ein Wasserfall 300 m tief herab, um sich dann in der wärmer gewordenen Luft aufzulösen und zu verschwinden. Sobald man die Wolke auf dem Tafelberg bemerkt, schließt man in der Kapstadt schnell die Türen und Fenster, denn bald darauf bricht der stürmische SE-Wind herein und hüllt die ganze Stadt in ungeheure Staubwolken[1]).

Die Heftigkeit des SE-Windes ist so bedeutend und er weht im Sommer so anhaltend, daß an ungeschützten Stellen die Bäume alle Äste nach Norden kehren und freiliegende Gärten mit dichten Hecken umgeben werden müssen, wenn man die Obstbäume erhalten will. Der SE-Wind ist auch der trockene Wind.

Im Winter herrschen dagegen die NW-Winde und der SE tritt nur selten auf. Sie bringen feuchte Luft, tiefliegende Wolken und die Regenzeit für diesen Teil der Küste. Die heftigen Nordweststürme des Winters machen die ungeschützte Tafelbai zu einem gefährlichen Ankerplatz und haben schon schwere Verluste zur Folge gehabt. Port Elizabeth dagegen ist durch die hohe Küste vor Nordweststürmen geschützt.

In Klein-Namaland sind die Windverhältnisse ziemlich dieselben, im Sommer herrschen SE-Winde und trockenes Wetter, im Winter W-Winde, welche die Regenzeit bringen.

Heiße Winde. An der Westküste wie an der Ostküste (Natal) kommen gelegentlich heiße Winde aus dem Innern des Landes vor. Es sind dies aber nicht „Wüstenwinde", sondern Föhnwinde, die ihre hohe Temperatur dem Herabsinken der Luft aus dem inneren Hochlande verdanken.

Die heißen Winde zu P. Nolloth haben den gleichen Charakter wie jene der Walfischbai und zu Swakopmund, die in Bd. II, S. 111 beschrieben worden sind. Die heißen Ostwinde können zu P. Nolloth selbst die Mitteltemperaturen ganz auffallend beeinflussen. Zum Beispiel Juli 1890 9,9°, 1891 15,9°, 1892 10,9°. Man könnte geneigt sein, die Julitemperatur 1891 für falsch zu halten, aber auch in der Walfischbai finden wir die gleiche Anomalie: Juli 1890 13,1°, 1891 17,2°, 1892 13,7°. Die heißen Ostwinde treten am häufigsten im Herbst und im Frühjahr ein, die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur sind in diesen Jahreszeiten besonders groß: April und Mai mittleres Maximum 33,1°, mittleres Minimum 4,6°, Unter-

[1]) Es breitet übrigens auch der NW des Winters zuweilen ein Tafeltuch über den Tafelberg, der „Wolkenfall" ist dann auf der Südseite.

schied 28,5°, September und Oktober mittleres Maximum 34,9°, mittleres Minimum 3,9°, Unterschied 31,0°. Die mittlere Temperatur dieser Monate ist 14,1° und 13,0°, das mittlere Maximum liegt demnach im September und Oktober fast 22° über der Mitteltemperatur.

An der Küste von Natal bringen zuweilen NW-Winde aus dem Innern sehr hohe Temperaturen. Am 21. September 1896 stieg zu Durban die Temperatur bei NW schon um $9^1/_2{}^h$ auf 37,8° und bis 2^h auf 43,1°. Auch am 3. Oktober desselben Jahres brachte ein NW-Wind 42,2°; die heißen Winde sind auch hier am häufigsten im Herbst und namentlich im Frühjahr. Es sind an sich warme Winde aus dem Innern des Landes, die beim Herabsinken um etwa 1000—1500 m noch eine Temperaturzunahme um 10—15° erfahren [1]).

An der Küste von Natal sind im Sommer nordöstliche Winde häufiger. In Pieter Maritzburg herrschen das ganze Jahr östliche Winde, aber doch entschiedener im Sommer, während im Herbst und Winter die SW- und W-Winde etwas häufiger werden. In Grahamstown nahe der Südostküste dominieren gleichfalls im Sommer die SE- und S-Winde, während im Herbst und Winter die NW-Winde zur Herrschaft gelangen. Im Innern des Landes scheinen die Verhältnisse ähnlich zu sein, wenigstens herrschen zu Graaff Reinet im Sommer S-, im Winter N- und NW-Winde vor. Fritsch sagt, daß auch auf den Hochebenen des Innern die Nordweststürme des Winters, ebenso wie an den Küsten, die heftigsten sind und der Vegetation nachteilig werden. Der Himmel umzieht sich mit schweren finsteren Wolken, die zusammen mit dem aufgewirbelten Staub die ganze Gegend in Dunkel hüllen, ohne daß es indessen zum Regen kommt. Die SE-Winde fallen im Innern weniger auf als an den Küsten, sie machen sich nur beim Wechsel der Jahreszeiten als trockene, schneidend kalte Winde bemerklich.

Im Betschuanenlande, nordwärts bis 25° S. Br., sind nach Moffat die vorherrschenden Winde (im Winter) W und NW. Zuweilen treten auch kalte S-Winde auf. Im Frühjahr (Ende August) beginnen N-Winde und wehen mit großer Heftigkeit täglich von 10^h an bis Sonnenuntergang, worauf eine ruhige heitere Nacht folgt. Während diese Winde vorherrschen, was bis zum November dauert, wo dann Gewitter eintreten, ist die Luft mit dichtem Staub erfüllt. Selten kommt der Wind aus Osten und dann bringt er gewöhnlich Regen. Im Winter fällt selten oder gar kein Regen, im Juli wird das Gras so trocken, daß man es in der Hand zu Pulver zerreiben kann. Dagegen fallen, wie in der Kalaharisteppe, im Frühling und Sommer Gewitterregen. Fritsch sagt, daß er im Betschuanenlande häufig einen NE beobachtet habe, welchen er der Erhitzung der Kalahari zuschreibt, was also für den Sommer gelten muß.

Die Windtafeln bei Buchan (Challenger Report S. 151—152) ergeben keine entschiedenen jährlichen Windperioden für das Innere von Südafrika. Kimberley hat das ganze Jahr vorwiegend N-, NE- und E-Winde, Aliwal North hat im Sommerhalbjahr sehr vorwaltende

[1]) Siehe Met. Z. 1904, S. 42.

SE-Winde, im Winterhalbjahr werden nur die Kalmen häufiger, die NW-Winde zeigen keine Zunahme der Häufigkeit. In Pieter Maritzburg und Fort Napier (nahe dabei) bemerken wir das gleiche. In Grahamstown und Port Elizabeth sind die W-Winde vorherrschend. Am ersteren Orte herrschen im Winterhalbjahr entschieden NW-Winde, im Sommer werden die SE- und S-Winde häufiger, SW ist das ganze Jahr häufig.

Die aus dem Innern von Südafrika vorliegenden Luftdruckbeobachtungen genügen wegen der Schwierigkeit der Reduktion auf gleiches Niveau nicht, um eine Analyse der vorherrschenden Luftströmungen darauf zu gründen. Zu den allgemeinen Zügen der Luftdruckverteilung in der Umgebung von Südafrika, die wir vorhin gegeben haben, und dem auf deduktivem Wege mit Sicherheit abzuleitenden Satze, daß im Sommer eine Tendenz zu cyklonischer Luftbewegung über dem erwärmten Lande, im Winter umgekehrt eine solche zu einer anticyklonischen Luftbewegung besteht, läßt sich wenig hinzufügen. Wir wollen nur die extremen Monats- sowie die Jahresmittel und die jährliche Schwankung des Luftdruckes für einige Stationen hier zusammenstellen.

Luftdruckmittel und jährliche Variation des Druckes in Südafrika.

Ort	Distanz von der Küste	Höhe m	Januar	Juli	Jahr	Schwankung
Kapstadt . . .	Küste	12	759,7	766,2	762,8	6,5
Wynberg . . .	„	76	54,1	60,3	57,2	6,2
Cap Agulhas . .	„	20	58,9	65,2	62,0	6,3
Mosselbai . . .	„	32	57,8	63,8*	60,8	6,0
Port Elizabeth .	„	55	56,4	63,0*	59,3	6,6
	km					
Durban	4	79	762,1	768,9	765,5	6,8
Umtata	56	731	701,1	706,5	703,6	5,4
Aliwal North . .	290	1311	652,2	657,6	654,7	5,4
Philippolis . . .	380	1432	647,5	653,1	750,2	5,6
Kimberley . . .	550	1232	658,9	665,6	662,3	6,7

Die Mittel der ersten 5 Orte beziehen sich auf die 15jährige Periode 1870—1884, die der letzten 5 auf die 10jährige Periode 1890 bis 1899 nach Sutton.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, daß im Innern des Kaplandes und im Orangeflußstaat im Sommer kein bedeutendes Barometerminimum sich entwickelt, denn das Barometer sinkt im Sommer kaum 3 mm unter das Jahresmittel, nicht mehr als an der Südküste [1]).

Es ist recht auffallend zu sehen, daß die jährliche Luftdruckschwankung im Innern fast dieselbe ist wie an der Küste, sie nimmt

[1]) Selbst wenn man die Jahresamplitude des Innern auf den Luftdruck von 760 mm reduziert, wird dieselbe bloß 7,6 mm.

aber nach Norden etwas zu, Umtata, Aliwal North und Philippolis haben eine mittlere Breite von 30,8° S, Durban und Kimberley, 29,3°, liegen 1½° nördlicher. Letztere Orte haben die gleiche Jahresschwankung.

Von den außerhalb des Landes liegenden Einflüssen, welche das Klima Südafrikas beeinflussen, sind besonders die Meeresströmungen zu berücksichtigen. Die Ost- und Südküste steht unter dem Einfluß der warmen Mozambiqueströmung, deren südwestlicher Ausläufer im Süden des Kaplandes unter dem Namen des Agulhasstromes bekannt ist, und noch auf der Ostseite der Kaphalbinsel sich fühlbar macht. An der Westküste dagegen fließt ein kühler Meeresstrom (Benguelastrom) nach Nordwesten. Diese Strömung ist besonders im Sommer kräftig, wenn der herrschende SE-Passat sie beschleunigt. Dazu kommt an der Küste selbst noch das kalte Auftriebwasser von der Kapstadt bis zur Kongomündung hinauf.

Die mittleren Meerestemperaturen bei der Kapstadt und zu Port Elizabeth sind:

Mittlere Meerestemperatur.

	Febr.	Mai	Aug.	Nov.	Mittel
Kapstadt	15°	14°	14½°	17°	15°
Port Elizabeth	21½	20	19	20	20

Im Mai findet man an der Küste selbst nördlich der Kapstadt nur 12°, die Meerestemperatur nimmt im Februar von der Kapstadt nach SW hin rasch zu auf 20½°.

Unter 30° Breite findet man an der Westküste 14° im Jahresmittel, an der Ostküste 22—23°, unter dem Wendekreis im Westen 15°, im Osten 25½°. Diese Verhältnisse erklären die außerordentlich niedrige Lufttemperatur an der Küste unter 29° S. Br. und den großen Temperaturunterschied zwischen West und Ost.

Lufttemperatur.

	S. Breite	Febr.	Juli	Jahr
Port Nolloth	29,2	15,3	11,7	13,7
Port Durban	29,8	24,7	17,8	21,3
Unterschied	—	9,4	6,1	7,6

Über die Meerestemperaturen um Südafrika sehe man den Atlas des Atlantischen Ozeans der deutschen Seewarte und G. Schott, Ozeanographie und maritime Meteorologie der deutschen Valdiviaexpedition. Atlas (1902), Tafel VIII und IX.

Auf den beiden Seiten der Kaphalbinsel findet man auf geringe Entfernung oft sehr große Differenzen der Meerestemperatur. Man hat schon in der Tafelbai im Sommer (wo die kühle Drift am stärksten ist) eine Wassertemperatur von 10,6° gefunden, in der Falsebai dagegen 19,4°, und fast in gleicher Breite mit der Tafelbai im Osten im Agulhasstrom eine Temperatur von 25,6°. Simonstown an der Falsebai hat eine um nahe 1½° höhere Lufttemperatur als die Kapstadt.

Orographische Verhältnisse. Das Verständnis der Temperatur- und Niederschlagsverteilung im Kaplande wird noch weiter erleichtert

durch einen Blick auf die orographischen Verhältnisse, welche Ch. Stewart[1]) kurz folgendermaßen charakterisiert.

Südafrika als Ganzes kann angesehen werden als bestehend aus einer Reihe von vier Hochebenen, getrennt voneinander durch steile Böschungen, die sich zu beträchtlichen Höhen über die Plateaus selbst erheben und von den Südseiten gesehen als hohe Bergketten erscheinen, die beiläufig mit der Küste parallel streichen. Am ausgesprochensten ist diese Teilung in Plateaus auf der Südseite des Subkontinents, nicht so gut definiert im Westen, wo der Anstieg mehr gleichmäßig, und im Osten, wo die Plateaus mehr den Charakter reiner Terrassen annehmen.

Die Hochebenen selbst können mit folgenden Bezeichnungen unterschieden werden:

1. Das Küstenplateau mit einer mittleren Erhebung von 150—180 m, beträchtlich variierend in der Breite von ca. 50 km in Deutsch-SW-Afrika bis zu nur 5—6 km und weniger im Südosten der Kapkolonie.

2. Die südliche oder Kleine Karroo, ein schmales Tafelland von ca. 25 km Breite und 460 m mittlerer Höhe, von der Küstenniederung im Süden getrennt durch die Langebergen und Outeniquabergketten.

3. Die nördliche Karroo oder High Veld, das innerste Plateau, umfaßt den Rest der Kapkolonie, die Orange-River-Kolonie und Transvaal. Sie ist im Süden begrenzt durch die Klein Roggeveld-, Nieuweveld-, Winterberg-, Stormberg- und Drakensbergketten. Diese Hochebene hat eine mittlere Seehöhe von 1200 m, nach Osten ansteigend bis 1800 m. Von dem Drakensberg senkt sich das Land nordwärts und westwärts gegen den Oranjefluß und Limpopo bis zu und unter 900 m.

Der größere Teil von Südafrika hat derart eine mittlere Höhe von ungefähr 1000 m, die Area unter 4—500 m umfaßt nur einen schmalen Küstenstreifen.

Marloth teilt in einer großen pflanzengeographischen Arbeit das Kapland in folgende klimatische Provinzen:

A. Region mit ausgeprägten Winterregen:

1. Die SW-Provinz. — 2. Klein-Namaland und West-Karroo. — 3. Westküste, fast regenlos, Temperatur gleichmäßig.

B. Region mit ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilten Regen.

4. Südküste von Cap Agulhas bis East London: Reichlicher Regenfall, recht gleichmäßige Temperatur. — 5. Kleine Karroo: Spärlicher Regenfall mit Minima unter 25 cm.

C. Region mit trockenem Winter, namentlich regenarmem Juli.

6. Große Karroo: Minima unter 25 cm. a. West: Herbstregen vorwiegend. b. Ost: Sommerregen vorwiegend. — 7. Östliches Grasland: Sommerregen vorherrschend, Minima zwischen 25 und 50 cm. — 8. Nordöstliches Grasland: Regenfall wie in der Karroo, kalter Winter. — 9. Roggeveld und Nieuweveld: Regenfall sehr unregelmäßig, oft ausbleibend, kalter Winter, häufig Frost und Schnee. — 10. Südliche Kalahari: Regen im Sommer und Herbst, aber spärlich, heiße Sommer-, kalte Winternächte[2]).

---

[1]) Sekretär der Met. Kommission in seiner Schrift: The Meteorology of South Africa. Science in South Africa 1904.

[2]) Dr. Rudolph Marloth, Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo pflanzengeographisch dargestellt. Jena, G. Fischer, 1908.

Temperaturverhältnisse. Die Temperaturmittel in unserer Tabelle sind (Kapstadt ausgenommen) Mittel der täglichen Extreme, von mir korrigiert nach Kapstadt (Küstenorte) und Kimberley (Inlandorte). Die angewendeten Korrektionen sind (sämtlich negativ):

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Küste . . .	.4	.5	.6	.6	.6	.6	.5	.5	.4	.3	.2	.3	.44
Inland . . .	.6	.7	.8	.8	.8	.9	.8	.6	.5	.2	.1	.3	.61

Die Mittel der täglichen Extreme bedürfen also erheblicher Korrektionen, die einen ausgesprochenen jährlichen Gang haben.

Für Kapstadt (Observatorium) habe ich die sorgfältig korrigierten 18jährigen Mittel 1853—1870 nach E. J. Stone eingesetzt. Sie sind wohl noch immer die sichersten und besten, die wir von der Kapstadt haben. Simonstown und Disa Head sind durch korrespondierende Beobachtungen auf Kapstadt (Observatorium) reduziert, Pieter Maritzburg nach Mann (Met. Z. 1874, S. 212), Kimberley und Durban nach Sutton, alle übrigen nach Friedr. Beutler[1]).

Die für Südafrika vorliegenden Mittel sind außer den oben speziell genannten vielfach unsicher, sie würden einer genauen Durchrechnung und Kritik durch Differenzenbildung bedürfen. Es bleibt vielfach unsicher, ob gewisse auffällige Unterschiede reell sind.

Die Temperaturänderungen mit der Breite sind an der West- wie an der Ostküste gering, aber auch landeinwärts, weil die abnehmende Breite durch die Zunahme der Seehöhe in ihrem Temperatureinfluß kompensiert wird.

Über die Temperaturverteilung über Südafrika im allgemeinen bemerkt Stewart: Das Eigentümliche derselben besteht darin, daß die mittlere Temperatur von der Kapstadt bis in das Orange-Rivergebiet nach Norden von 35—30° N. Br. fast dieselbe bleibt und sich zwischen 16 und 17° hält, infolge der Zunahme der Seehöhen in dieser Richtung. Anders aber verhält es sich, wenn man die mittleren täglichen Maximum- und Minimumtemperaturen in Betracht zieht. Die mittlere tägliche Amplitude beträgt bei Cap Agulhas noch nicht 6°, steigt im Innern z. B. zu Bloemfontein auf $14\frac{1}{2}$° und zu Matatiele auf $18\frac{1}{2}$°. Die kältesten Orte sind: Disa Head am Tafelberg und Kilrush in Kaffraria (30,4° N) in 2090 m, beide mit ca. 12,2° Mitteltemperatur, während in Natal die Jahresmittel über 21° erreichen können. In der Kapkolonie selbst sind die wärmsten Orte Port St. Johns, Kenhard und Clanwilliam (nahe der Westküste), welch letzterer Ort der „Kochkessel der Kapkolonie" genannt wird. Die spe-

[1]) Fr. Beutler, Die Temperaturverhältnisse des außertropischen Südafrika. Dissertationsschrift. Jena 1906. Wir verweisen auf diese fleißige Arbeit alle jene, die ein reicheres Zahlenmaterial bedürfen. Beutler gibt für alle Orte auch die täglichen Amplituden und für viele auch die mittleren Monats- und Jahresextreme und die absoluten Extreme an, zudem manche klimatische Bemerkungen. Beutler hat die Küstenstationen mit −0.5, die Inlandstationen mit −0,8 korrigiert, also etwas überkorrigiert und keine Rücksicht auf den starken jährlichen Gang der Korrektionen genommen. An unsere Mittel sind die obigen Korrektionen angebracht.

zielleren Temperaturverhältnisse dieser 3 Orte sind (Mitteltemperaturen unkorrigiert):

	N. Br.	E. L.	Höhe	Wärmster Monat	Kältester Monat	Jahr	Absolute Extreme Max.	Absolute Extreme Min.	Bewölkung
St. Johns, Kaffraria . .	31°38'	29° 56'	10	22,4	16,4	19,4	40,0	4,4	4,4
Kenhard, N-Grenze . .	29 18	21 9	820	25,9	10,7	19,0	44,4	− 6,7	2,2
Clanwilliam, W-Küste .	32 10	18 53	75	24,3	12,3	18,6[1])	44,4	3,3	3,0

Die absoluten notierten Extreme der Temperatur im Kaplande sind: 51,7° am 28. Januar 1903 bei einem heißen Wind zu Main und − 14,4° im Juni 1902 während des großen Schneesturmes vom 9.—12. Juni in der Kapkolonie[2]).

Einen allgemeinen Überblick über die Temperaturverhältnisse an der Küste und im Innern gestatten die folgenden Mittelwerte nach Sutton[3]).

Temperatur an der Küste und im Inland.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Schwankung
a) 6 Küstenorte. 34,0° S. Br., 20 m.														
	21,7	**21,8**	20,8	18,8	16,9	15,7	14,7*	15,3	16,2	17,5	18,9	20,6	18,2	7,1°
b) 6 Orte in mittlerer Lage. 32,0° S. Br., 700 m, 117 km vom Meer.														
	21,8	21,6	19,9	16,7	13,6	11,7	11,0	12,6	15,1	17,1	19,4	20,9	16,8	10,8
c) 4 Orte in Plateaulage. 29,7° S. Br., 1340 m, 420 km vom Meer.														
	22,3	21,9	19,6	15,5	11,2	8,6	8,4	11,3	14,6	17,8	20,0	21,9	16,1	13,9
Mittlere tägliche Temperaturschwankung.														
a	7,3	7,1*	7,3	7,8	8,4	**9,2**	**9,2**	8,5	7,9	7,2	7,3	7,4	7,9	2,1
b	14,0	13,7	13,2*	13,5	13,7	14,6	**15,3**	14,9	14,7	14,2	14,3	14,2	14,2	2,0
c	15,7	14,9	14,1*	14,7	15,2	16,3	17,2	17,3	**18,0**	17,6	17,1	16,7	16,2	3,9

Mittlere tägliche Extreme in den extremen Monaten.

	Küste Max.	Küste Min.	Mittlere Lage Max.	Mittlere Lage Min.	Hochebene Max.	Hochebene Min.
Jan. . . .	25,3	18,0	28,8	14,8	30,2	14,5
Juli . . .	19,3	10,1	18,6	3,3	17,1	− 0,2

[1]) Clanwilliam liegt in einem Tale, vor den Seewinden geschützt. Die täglichen Temperaturamplituden sind sehr groß für die Küstennähe, Januar-März 18,9°, selbst im Jahresmittel 17,2°.

[2]) Siehe „The blizzard of June 9—12 1902". By C. M. Stewart. Rep. of the South African Assoc. for 1904.

[3]) Some Pressure and Temperature Results for the Great Plateau of South Africa. By J. R. Sutton. Trans. South African Phil. Soc. Vol. XI. P. 4, June 1902. Siehe auch Met. Z. 1904, S. 40—43.

Temperaturen in der Kap-

	Westküste						Inland	
Ort . . .	Port Nolloth	Spring-bock-fontein	Kap-stadt (Observ.)	Simons-town	Am Tafel-berg[1])	Cap Agulhas	Wel-ling-ton	Wor-cester
S. Breite	29° 14′	29° 40′	33° 56′	34° 12′	33° 59′	34° 50′	33° 35′	33° 40′
E. Länge	16° 51′	17° 53′	18° 29′	18° 26′	18° 29′	20° 1′	18° 56′	19° 27′
Höhe . .	12	975	12	6	762	16	122	235
Jahre . .	11	6	18	18 (red.)	18 (red.)	17	15	18
Jan. . . .	15,2	22,9	**20,7**	**21,5**	**15,6**	**19,5**	**22,2**	21,7
Febr. . .	**15,3**	**23,1**	20,4	21,4	**15,6**	19,1	22,0	**21,9**
März . .	14,8	21,8	18,9	20,1	14,5	18,3	19,9	20,5
April . .	14,3	16,1	16,9	18,3	13,2	16,8	16,7	16,7
Mai . . .	14,0	12,5	14,4	16,0	11,1	14,7	13,2	13,5
Juni . . .	12,7	10,1	13,0	14,6	9,6	13,3	11,1	11,2
Juli . . .	11,7	10,0*	12,2*	13,8*	8,6*	12,7*	10,5*	10,3*
Aug. . .	11,6*	10,4	12,9	14,3	9,0	12,8	11,7	11,6
Sept. . .	12,2	14,0	14,0	15,1	9,8	13,7	13,4	14,0
Okt. . . .	13,8	17,2	15,7	16,5	11,1	15,2	17,3	16,3
Nov. . . .	14,3	20,3	17,8	18,4	12,9	17,0	19,6	18,8
Dez. . . .	14,9	21,7	19,6	20,3	14,6	18,4	20,1	20,7
Jahr . . .	13,7	16,7	16,4	17,6	12,2	15,9	16,5	16,4
Schwkg.	3,7	13,1	8,5	7,7	7,0	6,8	11,7	11,4
								Mittlere
Max. . .	37,5	—	34,0	31,4	30,0	—	—	38,6
Min. . . .	1,7	—	4.0	7.0	1,5		—	0.4
								Jährliche
mm . . .	62	218	681	771	1030	397	644	277

Kapstadt: Absolute Extreme 36,3 und -0,2, Port Elizabeth in 12 Jahren
[1]) Disa Head.

Im Innern des Kaplandes kommen im Winter bedeutende Frostgrade vor, während an der Südküste die Temperatur nicht unter den Gefrierpunkt sinkt. Noch im Oranjefreistaat dagegen bildet sich zuweilen so starkes Eis auf stehenden Wassern, daß es Personen zu tragen vermag. Die extremen Temperaturmaxima sind dagegen nicht so hoch, wie man vielleicht vermuten könnte, 40° C wird wenig überschritten.

In bezug auf die tägliche Schwankung der Temperatur steht die geringe Wärmeschwankung an der Küste im Gegensatz zur großen täglichen Temperaturänderung im Innern, welche durch die bedeutende Seehöhe der trockenen Plateauländer noch erhöht wird. Folgende Mittelwerte zeigen dies spezieller.

Es scheint, daß im westlichen Teile der Hochebenen die tägliche Schwankung größer ist als im Osten, von wo wir die meisten Beobachtungen haben, was wohl der größeren Trockenheit zugeschrieben werden darf.

kolonie und Natal.

West	Südküste			Inland Südost				
Ceres	Mossel-bai	Port Eliza-beth	East London	Graham-stown	Somerset East	Love-dale	Stutter-heim	Ort
33° 22′	34° 11′	33° 58′	33° 2′	33° 18′	32° 44′	32° 40′	32° 30′	S. Breite
19° 20′	22° 9′	25° 37′	27° 55′	26° 32′	25° 35′	27° 2′	27° 26′	E. Länge
455	32	55	9	520	731	524	835	Höhe
20	22	22	22	16	21	18	16	Jahre
20,4	**20,6**	20,6	20,7	**20,0**	21,0	21,6	**19,5**	Jan.
20,5	**20,6**	**20,8**	**20,9**	19,8	**21,2**	**21,7**	**19,5**	Febr.
18,7	19,5	19,5	19,8	18,9	19,3	19,9	18,6	März
14,3	17,4	17,8	18,5	17,9	16,3	18,5	16,1	April
11,0	15,8	16,1	16,4	14,5	13,3	13,6	13,4	Mai
8,7	14,6	14,9	15,5	12,5	11,8	11,8	11,9	Juni
7,8*	13,7*	13,9*	14,5*	11,8*	11,0*	11,2*	11.4*	Juli
9,1	14,0	14,4	15,4	12,9	12,8	13,0	12,8	Aug.
11,6	14,8	15,1	16,3	14,8	14,5	15,5	14,3	Sept.
14,8	16,2	16,4	17,3	16,2	16,6	17,2	15,5	Okt.
17,4	17,8	17,9	18,8	17,0	18,4	19,2	17,3	Nov.
19,5	19,6	19,5	20,2	19,2	20,1	21,3	19,4	Dez.
14,5	17,0	17,2	17,9	16,3	16,4	17,0	15,8	Jahr
12,7	6,9	6,9	6,4	8,2	10,2	10,5	8,1	Schwkg.
Jahresextreme								
37,2	33,3	35,3	—	39,2	39,6	—	42,9	Max.
−2,6	5,2	4,8	—	1,8	−2,2	−2,7	0,3	Min.
Regenmenge								
1008	432	514	595	684	666	609	748	mm

39,4 und 3,3.

Mittlere tägliche Temperaturschwankung[1]).

Örtlichkeit	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
SW-Küste	13,0	11,3	9,5	11,0	11,2
SW-Inneres	17,6	15,7	13,6	16,1	15,8
S-Küste	8,1	7,6	7,9	7,8	7,9
Port Durban	7,8	6,7	7,8	8,6	7,8
Karroo	16,2	12,7	13,0	15,0	14,2
Südöstliches Bergland	12,7	10,9	11,0	11,8	11,6
Natal, Inneres	7,7	9,8	13,0	9,1	9,8
Oberer Oranje	15,1	14,9	15,7	16,1	15,2

[1]) Unterschied der mittleren täglichen Extreme. Die Temperaturextreme fallen aber recht verschieden aus, je nach der Aufstellung der Thermometer. Die

	SE-Inl.	Süd- und Mittelkarroo				Nordkarroo		
Ort . . .	Queens-town	Gradock	Graaff Reinet	Suther-land	Amalien-stein	Nels Poort	Wagen-aars Kraal	Brak-fontein
S. Breite	31° 54′	32° 11′	32° 16′	32° 24′	33° 29′	32° 14′	31° 48′	31° 49′
E. Länge	26° 52′	25° 38′	24° 32′	20° 40′	21° 27′	23° 4′	22° 48′	23° 2′
Höhe . .	1067	870	762	1455	480	950	1370	1203
Jahre . .	22	15	18	15	11	15	11	14
Jan. . . .	**20,8**	21,7	22,1	**18,3**	**23,1**	**22,5**	**20,8**	**20,8**
Febr. . .	**20,8**	**21,8**	**22,4**	17,8	23,0	22,1	20,6	20,6
März . .	18,8	19,7	20,1	15,0	22,1	19,1	18,9	17,9
April . .	15,7	16,1	16,6	11,0	17,5	16,3	14,2	13,6
Mai . . .	11,7	12,1	13,6	7,0	13,4	13,4	10,4	9,7
Juni . . .	9,8	9,8	11,7	4,7	10,3	10,1	7,1	7,5
Juli . . .	9,6*	9,2*	10,6*	4,0*	10,1*	10,0*	7,0*	6,0*
Aug. . .	11,4	11,4	12,1	5,3	12,2	12,3	8,4	8,9
Sept. . .	14,3	14,4	15,0	8,6	14,7	15,5	12,3	12,5
Okt. . . .	16,8	17,0	17,7	11,9	17,4	17,9	14,7	16,0
Nov. . . .	18,9	19,7	20,3	14,7	19,4	19,6	17,9	17,9
Dez. . . .	20,5	21,5	21,9	17,1	21,9	21,7	20,0	19,9
Jahr . . .	15,8	16,2	17,0	11,3	17,1	16,7	14,4	14,3
Schwkg.	11,2	12,6	11,8	14,3	13,0	12,5	13,8	14,8
								Mittlere
Max. . .	37,2	39,1	40,4	34,6	42,4	—	36,0	36,7
Min. . . .	−5,2	−5,2	−4,3	−9,5	−3,5	—	−6,2	−9,5
								Jährliche
mm . . .	623	390	413	252	320	267	272	268

Die monatlichen unregelmäßigen Temperaturschwankungen betragen in der Kapstadt im Sommer etwa 24°, im Winter 22°, in Port Elizabeth sind sie 17 und 22°. Das der Kapstadt benachbarte, aber mehr im Innern gelegene Worcester hat sehr bedeutende Temperaturwechsel innerhalb eines Monats, das Jahresmittel beträgt 27,5, das Januarmittel 29,2, das Julimittel 25,5°. Noch größer ist wohl die Veränderlichkeit der Temperatur zu Clanwilliam und weiter im Innern und im Osten auf den großen Hochebenen. Noch zu Pieter Maritzburg, das schon unter dem Einfluß der See steht, sind die monatlichen Temperaturschwankungen bedeutend, am größten im Frühling (September 27,0°), am kleinsten im Januar (18,1°), das Jahresmittel beträgt 22,0° C.

Im Mittel von 10 Stationen im Innern sind in einer mittleren Seehöhe von 1000 m die mittleren Monatsextreme der Temperatur folgende:

Angaben differieren daher sehr erheblich. Siehe Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. VIII, S. 238.

Oberer Oranje					Ostküste			
Colesberg	Aliwal North	Philippolis	Bloemfontein	Kimberley	Umtata	Pieter Maritzburg	Durban	Ort
30° 30′	30° 40′	30° 13′	29° 7′	28° 43′	31° 35′	29° 30′	29° 51′	S. Breite
25° 13′	26° 40′	25° 18′	26° 13′	24° 46′	28° 46′	30° 20′	30° 52′	E. Länge
1100	1311	1432	1377	1232	731	638	79	Höhe
15	22	10	19	24	13	16	24 (red.)	Jahre
23,5	**20,5**	**20,8**	**22,1**	**23,9**	20,3	21,4	24,3	Jan.
23,3	20,2	20,2	21,5	23,3	**20,6**	**21,2**	**24,7**	Febr.
18,5	17,6	17,8	19,0	20,4	19,8	20,2	23,6	März
15,8	13,8	13,9	15,2	16,5	17,1	17,6	22.0	April
11,5	9,8	9,7	10,6	12,2	13,6	14,3	20,0	Mai
7,4	6,8	6,8	7,9	9,3	11,1	11,7*	18,2	Juni
6,9*	6,5*	7,1*	7,6*	9,3*	11,0*	12,4	17,8*	Juli
9,7	9,5	10,0	10,8	12,2	13,3	14,8	18,6	Aug.
13,9	13,1	13,1	14,6	16,2	15,3	17,3	19,7	Sept.
17,3	16,3	16,0	17,9	19,5	16.7	18,1	20.4	Okt.
19,9	18,1	18,6	20,0	22,1	18,4	19,3	22,4	Nov.
21,6	20,1	20,3	21,8	23,9	20,2	20,9	23,7	Dez.
15,8	14,4	14,5	15,8	17,4	16,4	17,4	21,3	Jahr
16,6	14,0	13,7	14,5	14,6	9,6	9,5	6,9	Schwkg.
Jahresextreme								
—	34,7	35,3	37,4	(42,5)[1]	39,0	35,2	(43,7)[1]	Max.
—	−7,6	−6,2	−6,7	(−6,7)	−4,5	0,4	(5,7)	Min.
Regenmenge								
421	642	493	594	469	647	791	1011	mm

[1]) Absolute Extreme.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
37,3	36,1	33,1	30,8	26,5	23,4	23,6	27,6	31,7	34,1	35,5	37,4	38,0
8,9	9,9	5,4	3,3	−0,9	−3,4	−4,4	−3,1	0,7	3,1	5,0	7,5	−5,0
Mittlere Monatsschwankung der Temperatur.												
28,4	26,2	27,7	27,5	27,4	26,8	28,0	30,7	31,0	31,0	30,5	29,9	43,0

Regenverhältnisse. In betreff der jährlichen Verteilung der Niederschläge, sowie auch deren Quantität besteht ein großer Gegensatz zwischen den beiden Seiten des südafrikanischen Kontinents, speziell des Kaplandes. Die ganze Ostseite und das Innere haben Sommerregen, nur eine ziemlich schmale westliche Küstenzone hat Winterregen. Und während die Ostabhänge der östlichen Küstenkette sehr reichliche Niederschläge haben, nimmt die Regenmenge jenseits derselben rasch ab, so daß die mittlere Zone fast gar keine regelmäßigen Niederschläge mehr empfängt, während die Westküste größtenteils spärliche Winterregen hat, die nach Norden hinauf sich vermindern. Klein-Namaland erhält noch im Winter regelmäßige Seeregen (bei W-Winden), dieselben fehlen dagegen im Groß-Namaland; hier wird

Mittlere Regenmengen in Südafrika in viel-

Ort . . .	Tafelberg [1])	Kap-halbinsel	Süd-westen	West-küste	Südküste		Südliche
					West	Ost	West
S. Breite	34,0°	34,0°	33,6°	31,2°	34,2°	33,9°	33,5°
E. Länge	18,4°	18,4°	19,3°	18,2°	21,3°	25,0°	21,1°
Höhe . .	853	84	255	339	138	108	509
Jan. . . .	40*	23	18	6*	39	46	23
Febr. . .	40	19*	15*	8	38	41*	26
März . .	56	33	20	9	48	54	30
April . .	115	62	52	24	52	55	**33**
Mai . . .	185	127	**89**	**40**	**54**	**60**	28
Juni . . .	184	129	83	34	40	43	19
Juli . . .	**193**	**133**	76	33	36	45	19
Aug. . .	156	112	76	31	46	58	21
Sept. . .	114	80	56	24	46	**60**	23
Okt. . . .	99	61	45	20	44	57	**24**
Nov. . . .	69	33	26	10	43	63	17
Dez. . . .	58	26	19	6*	35*	55	14*
Jahr . . .	1309	838	575	245	521	637	277

[1]) Das Mittel unserer Tabelle bezieht sich auf Waai Kopje und Disa Head in 760 m hat 1030 mm (20 Jahre).

Regenmenge in Millimetern.

Ort . . .	Nord-grenze E	Der Südosten	Der Nord-osten	Kaffraria	Basuto-land	Oranje River-kolonie	Natal
S. Breite	29,0°	32,8°	31,3°	31,0°	29,5°	29,4°	29,4°
E. Länge	23,9°	27,0°	26,7°	29,0°	27,8°	26,2°	30,6°
Höhe . .	1145	635	1389	929	1653	1332	—
Jan. . . .	57	88	89	**102**	**157**	**102**	139
Febr. . .	58	94	66	89	105	92	103
März . .	**73**	**90**	**90**	92	126	91	120
April . .	42	59	48	45	65	50	56
Mai . . .	19	39	24	23	31	28	30
Juni . . .	9	24	17	12*	23	15	15
Juli . . .	5*	25*	15*	13	17*	10*	10*
Aug. . .	7	37	25	24	31	17	32
Sept. . .	11	51	24	39	30	20	54
Okt. . . .	21	71	41	58	71	40	94
Nov. . . .	29	83	54	83	84	57	110
Dez. . . .	53	81	76	99	114	69	**145**
Jahr . . .	384	732	569	679	854	591	908

das Land bloß von Gewitterregen befeuchtet, die besonders im Dezember und Januar auftreten. An der Südküste findet sich ein Übergang von den Sommer- zu den Winterregen, der sich durch vorwiegende

jährigen Stationsgruppenmitteln in Millimetern.

Karroo	Westliche Zentral-Karroo		Östliche Zentral-Karroo	Nordkarroo		Nordgrenze West	Ort
Ost	West	Ost		West	Ost		
33,5°	33,3°	32,5°	32,5°	31,7°	31,5°	29,3°	S. Breite
23,8°	21,7°	23,1°	24,8°	21,6°	25,1°	20,8°	E. Länge
454	1045	893	816	1166	1271	808	Höhe
27	31	**33**	46	24	55	14	Jan.
21	28	28	49	29	60	22	Febr.
39	30	**42**	**62**	**35**	**65**	**31**	März
28	**38**	23	31	27	37	20	April
27	37	18	27	21	25	11	Mai
19	28	8	11*	12	12	4	Juni
15*	16*	6*	13	9*	10*	3*	Juli
25	22	9	17	11	13	3*	Aug.
27	**33**	12	24	11	15	4	Sept.
24	30	13	29	14	26	14	Okt.
31	26	22	39	17	32	10	Nov.
24	21	24	41	16	41	13	Dez.
307	340	238	389	226	391	149	Jahr

Waai Kopje hat in 945 m Seehöhe 1590 mm (im 20jährigen Mittel), Disa Head

Mittlere Bewölkung (in Prozenten).

Kaphalbinsel	Cap Agulhas	Port Elizabeth	Graaff Reinet	Kimberley	Aliwal North	Durban	Ort
34,0°	34,5°	34.0°	32,3°	28,7°	30,7°	29,8°	S. Breite
18,5°	20,0°	25,6°	24,5°	24,8°	26,7°	31,0°	E. Länge
13	17	55	762	1231	1320	79	Höhe
33*	64	53	31	29	35	58	Jan.
30	64	**56**	**36**	**33**	**37**	56	Febr.
36	**68**	54	31	32	36	53	März
48	66	53	35	27	36	39	April
53	60	46	28	23	35	30	Mai
53	61	43	24	17*	29	23*	Juni
54	59*	42*	20*	18	23*	25	Juli
53	59	44	29	20	30	36	Aug.
51	61	53	31	20	31	50	Sept.
52	**65**	**56**	**37**	27	36	**62**	Okt.
47	61	56	32	24	35	60	Nov.
38	59	50	28	25	**31**	60	Dez.
46	62	**51**	**30**	25	33	46	Jahr

Frühlings- und Herbstniederschläge ausspricht, aber die jährliche Periode ist viel schwächer ausgeprägt und unregelmäßiger. Die vorstehenden Tabellen erläutern die hier kurz besprochenen Verhältnisse.

Fast ganz Südafrika empfängt seine Niederschläge vom Indischen Ozean durch den vorherrschenden SE-Passat, nur der westliche Küstenrand erhält sie bei den winterlichen Westwinden. Da im Sommer der Passat strenger weht und die Erwärmung des Landes die aufsteigende Bewegung der Luft und damit Gewitterbildung und Platzregen begünstigt, so herrschen die Sommerregen vor; im Winter, wenn das Inland erkaltet und eine Tendenz zu anticyklonischen Winden mit herabsinkender Luftbewegung entsteht, fehlen die Niederschläge fast ganz und sind selbst an der Ostküste selten.

An der Küste von Natal bringt der verstärkte Passat die sog. „Seeregen", die bei hohem Barometerstand auftreten zum Unterschied von den normalen Gewitteregen, welche hauptsächlich nachmittags in der warmen Jahreszeit eintreten und die eigentliche Regenzeit ausmachen. Die Gewitterregen treten bei niedrigem Luftdruck ein, meist in Perioden von mehreren Tagen hintereinander.

Die Seeregen heißen bei den Kolonisten „three day's rain", weil sie meist 2—3 Tage anhalten. Sie treten auf bei strengem Seewind von SE und können zu jeder Zeit des Jahres sich einstellen. Sie sind am stärksten an der Küste, werden schwächer in dem Maße, als man ins Hochland hinaufsteigt; um die höheren Berge ist dann wenig mehr, als ein dicker nässender Nebel. So fielen vom 29.—31. August 1868 in 60 Stunden zu Maritzburg 27 cm, an der Küste aber gleichzeitig 42 cm; im April 1865 war das Verhältnis 28 zu 29 cm. Daß solche Regenfluten heftige Überschwemmungen zur Folge haben, braucht kaum bemerkt zu werden.

Eine übersichtliche Darstellung der jährlichen Regenperioden im außertropischen Südafrika bietet die folgende Tabelle S. 461.

Es liegen ihr die Klimazonen zugrunde, in welche Karl Dove das außertropische Südafrika eingeteilt hat. Die Mittelwerte sind größtenteils nach den Regentabellen abgeleitet, welche dieser Autor in seinem Buche: „Das Klima des außertropischen Südafrika" (Göttingen 1888) mitgeteilt hat, wobei auf die Länge der Beobachtungsreihen Rücksicht genommen wurde. Die eingeklammerten Zahlen am Kopf der Tabelle geben die Zahl der benutzten Stationen mit längeren Beobachtungsreihen an.

Speziellere Belehrung über die Regenmengen und ihre zeitliche Verteilung über Südafrika findet man in der früheren Tabelle S. 458 und 459, die auf neueren Daten beruht (160 Orte) und von J. R. Sutton in Kimberley herrührt[1]).

Eine Karte der jährlichen Regenmengen in Südafrika hat schon Karl Dove[2]) publiziert.

---

[1]) Introduction to the study of South African Rainfall. Trans. S. African Phil. Soc. Vol. XV, 1904. Siehe auch Met. Z., Juni 1906, S. 266, wo auch die Zahl der Stationen und der benutzten Jahre zu finden ist.

[2]) Klima des außertropischen Südafrika. Göttingen 1888. Man vgl. auch V. Raulin, Sur la distribution des pluies dans l'Afrique Méridionale. Annales du Bureau Central Mét. 1883, Tome I. Mit 2 Tafeln, und Tripp über die Verteilung des jährlichen Regenfalls in Südafrika (mit Karte) in Symons Monthly Meteorological Mag. Januar 1886.

Jährliche Periode des Regenfalls im außertropischen Südafrika.
Prozente der Jahressummen.

Ort	Klein-Namaland, Littor.	Der Südwesten	Südküste	Südkarroo	Nordkarroo	Südöstliches Bergland	Natal	Oberer Oranje	Südafrikanische Republik [1])
Stationen	(2)	(6)	(5)	(5)	(5)	(10)	(6)	(7)	(3)
S. Breite .	29,5	33,5	34,0	33,0	31,0	32,5	31,5	30,0	25,5
E. Länge .	17,5	19,0	24,0	23,0	22,5	25,0	28,5	26,0	27,5
Höhe . . .	500	90	70	730	1230	910	680	1350	850
Jan. . . .	2,0*	2,3*	5,3	8,1	**15,1**	10,2	12,7	16,7	**26,3**
Febr. . . .	3,2	3,1	8,7	13,3	12,6	13,5	**14,9**	**18,1**	17,3
März . . .	5,9	3,7	**12,2**	**16,6**	**22,4**	**17,5**	14,4	16,9	12,6
April . . .	10,7	6,3	8,2	9,2	9,7	7,9	6,8	6,3	4,4
Mai	**14,9**	15,1	9,6	8,7	8,9	7,3	4,0	4,8	3,0
Juni . . .	14.7	**16,9**	6,5*	5,1*	4,8	3,6*	2,1*	2,7	2,0
Juli	13,3	15,6	7,9	5,2	3,6	4,2	3,2	2,5	0,8*
Aug. . . .	11,5	12,4	8,8	5,4	3,2*	5,0	2,2	2,1*	1,5
Sept. . . .	10,3	9,4	9,1	5,6	5,5	5,7	4,7	4,2	1,4
Okt. . . .	7,7	8,0	**9,9**	**8,6**	4,2	7,6	9,3	5,5	4,9
Nov. . . .	3,8	4,7	8,9	8,1	**6,0**	**9,7**	**13,6**	10,1	12,1
Dez. . . .	2,0*	2,5	4,9*	6,1	4,0	7,8	12,1	10,1	13,7
Jahr cm .	12	55	46	27	23	41	73	53	64

Die vollständigste Darstellung der Regenverhältnisse von Südafrika verdankt man Alex. Buchan: A Discussion of the Rainfall in South Afrika during the ten years 1885—1894. Cape Town 1897. Folio, 33 Seiten Text und Tabellen und 16 Karten. Isohyeten der 12 Monate und des Jahres, Maximum und Minimum der Jahresmenge, daraus Schwankung derselben. 10jährige Mittel genügen allerdings nicht zu einer richtigen Vorstellung, wie Sutton nachgewiesen hat.

Nach Dove hat der Nordwesten etwa 10 cm Niederschlag. Diese geringe Regenmenge reicht an der Küste weiter nach Süden herab als im Innern, wo die Regenmenge auf 20 und weiter im Südwesten und Süden auf 30—50 cm steigt, an der mittleren Südküste sogar auf 100 cm. In der Osthälfte des Kaplandes verlaufen die Isohyeten ziemlich nordsüdlich; unter 24° E z. B. finden wir die Isohyete von 30 cm, dann folgt unter 26° E (roh) die Isohyete von 50 cm, dann weiter im Osten (jenseits 27°) die von 70 cm, und endlich längs der Ostküste von $33\frac{1}{2}$° S bis $28\frac{1}{2}$° S hinauf jene von 90 cm.

Von Interesse ist die Regenverteilung in der Umgebung des Tafelberges. Nicht die Nordwestseite desselben, sondern die Ost- und Südseite hat die größte Regenmenge, welche man doch als die Leeseite des Hauptregenwindes ansehen möchte. Auf der Nordseite, in 90 m Seehöhe, fallen etwa 68 cm, im Osten und Südosten des Tafelberges in 45 m 118 cm, am Südhange in einer mittleren Höhe von 850 m

[1]) Stationen im Betschuanaland und in Transvaal.

ca. 165 cm. Es sind dies die größten aus Südafrika bekannten Regenmengen. Dove hat wohl recht, wenn er die Ursache der stärkeren Niederschläge auf den Südhängen dem warmen Meere im Süden der Kaphalbinsel zuschreibt, während nach NW hin die Winde von einem sehr kühlen Meere herkommen [1]).

Der mittlere Regenfall in Südafrika kann nach den mittleren Jahressummen von 278 Orten in den Jahren 1885—1894 nach Buchan auf 60 cm veranschlagt werden.

Teilt man Südafrika nach der jährlichen Periode des Regenfalls in 3 Gebiete: 1. Oktober—März über 50% der Jahressumme Sommerregengebiet; 2. Oktober—März unter 50% Winterregengebiet und 3. beide Jahreshälften gleiche Regenmenge, Gebiet gleichförmigen Regenfalls, so ist das letztere Gebiet beschränkt auf eine relativ kleine Area an der Südküste zwischen Mosselbai und Humansdorp, landeinwärts bis gegen Uniondale reichend. Die Grenze zwischen Sommer- und Winterregen läßt Stewart folgenderweise verlaufen. Sie beginnt unter 28° N in 17,7° E. L., verläuft dann (erst konvex, dann konkav gegen die Westküste hin) in SSE-Richtung gegen Ladismith (33½° S, 21,3° E), von wo sie etwas S von E verlaufend die Küste bei Port Alfred erreicht (33,6° S, 26,9° E). Alles Land im Norden und Osten dieser Linie hat vorwiegend Sommerregen, alles Land im Westen und Süden davon vorwiegend Winterregen (im obigen Sinne).

Der regenreichste Ort, soweit bekannt, ist Maclear's Beacon in 1061 m, Seehöhe etwa 100 Yards vom Gipfel des Tafelberges auf der Leeseite. Daselbst fielen im Mittel der 7 Jahre 1894—1900 2205 mm. Der trockenste Ort ist Port Nolloth mit 62 mm im Jahr. Die nassesten Gebiete sind (10jährige rohe Mittel) Zululand mit über 100 cm und Kaphalbinsel mit 97 cm, die trockensten die Westküste und Zentralkarroo mit 25 cm. Im Osten ist einer der regenreichsten Orte Evelyn Valley (Forststation in einem nur nach SE offenem Tale) in 1280 m mit 153 cm, während nur 32 km nordwärts davon die Thomas River-Station bloß 57 cm jährlichen Niederschlag hat.

Die größten täglichen Regenmengen in der Kapkolonie waren: 239 mm zu Port Alfred (2. September 1897, 8^h a. — $10^1/_2$ p.) und 263 mm zu Vogel Vlei (bei Mosselbai) am 9. April 1905 (zwischen 8^h a. und 10^h p.).

Die Winde, welche den meisten Regen bringen, sind am Kap (Observ.) NNW, zu Port Elizabeth SW, NE zu East London, zu Durban bringen der SW- und S-Wind den meisten Regen. Von Kimberley sagt Sutton: Die schweren Gewitterwolken kommen zumeist aus W und NW. Andere Regenwolken und leichtere Gewitter beiläufig aus der Richtung NE und E. Die mittlere Richtung der Regenwinde ist N bei E, aus der SW-Richtung kommt praktisch kein Niederschlag.

Das östliche Innere von Südafrika hat im Sommer zahlreiche

---

[1]) Man siehe darüber K. Dove, Niederschlagsmengen am Kap der guten Hoffnung. Peterm. Mitt. 1892, S. 167. — John G. Gamble, Quart. Journ. R. Met. Soc. XIV, S. 12.

heftige Gewitter, am häufigsten im Februar, am seltensten im Juni. Pieter Maritzburg hat 59,4 Gewittertage, Sommer 25,2, Herbst 13,5, Winter 1,9, Frühling 18,8.

Hagelfälle sind an der Küste sehr selten, dagegen häufig und oft heftig im Inland. Zu Grahamstown fielen am 27. Oktober 1903 Hagelkörner 171 g schwer. Über Bolotna zog am 27. Dezember 1903 ein furchtbarer Hagelsturm aus NNW. Die größten Hagelsteine maßen 48 zu 32 mm. Die Hagelwehen längs des Flusses waren örtlich fast 1 m tief und schmolzen erst nach einer Woche.

Schnee kommt öfter vor an Orten über 1000 m Seehöhe, wo 3—4 Schneefälle im Jahr zu erwarten sind. An den Küsten selbst ist er sehr selten. Auf den Bergen kann man von Ende März bis Ende September Schnee sehen, doch ist selbst am 24. Dezember noch Schnee gesehen worden während einer relativen Kälteperiode, welche gewöhnlich auftritt um diese Zeit und die „Weihnachtsregen" auf der Kaphalbinsel bringt. Der große Schneesturm vom 9.—12. Juni 1902 erstreckte sich von Hoachanas in Deutsch-Südwestafrika (22,5° S, 17,1° E, 1725 m Seehöhe) bis an die Südküste der Kapkolonie.

Über die Beziehungen zwischen dem Regenfall in Indien und in Südafrika sowie über die Herkunft des Regens daselbst spricht sich D. E. Hutchins (Cape Town, Dec. 8, 1904) eingehender in einem Artikel in Nature aus. Er kommt zu dem Schluß, daß jedes indische Hungerjahr von einem oder zwei schlechten Jahren (Dürren) in Südafrika gefolgt wird. Der Regenfall in Natal korrespondiert sehr nahe mit dem Regenfall in Indien. Die Jahre 1899 und 1900 waren die Jahre größter Dürren in Natal seit 1866, wo die Beobachtungen begonnen haben. Die korrespondierenden Abweichungen des Sommerregenfalls in Indien und Südafrika [1]) waren nach Hutchins (Prozente des mittleren Regenfalls):

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902 [2])
Indien . .	12	22	16	−5	−12	0	1	−27	−1	−10	−5
S-Afrika .	6	32	−3	3	2	−26	7	−11	−18	−2	−7

Die Sommerregen von Südafrika haben ihren Ursprung in den feuchten Winden vom Indischen Ozean beim Vorübergang von Barometerdepressionen. In der Kapkolonie wandern die Stürme (atmosphärischen Störungen) zu allen Jahreszeiten von West nach Ost, sie sind am besten entwickelt im Süden des Kaplandes, im Sommer können sie ganz im Norden auch ab-

---

[1]) Osten der Kapkolonie, Kaffraria, Basutoland, Oranje River Col, Natal, Transvaal, Rhodesia. — Die Jahre 1896 und 1899 waren Hungerjahre in Indien.

[2]) Das folgende Jahr 1903/04 war ein Jahr größter Dürre in der Karroo, zu Hannover (oberen Karroo) fielen nur 19 mm statt 380. Die Dürre herrscht seit 1896/98, Vieh ist in Millionen zugrunde gegangen, ebenso in Britisch-Zentralafrika seit 1898, wo der Shire See nahezu völlig ausgetrocknet ist. — Südafrika ist, wie Südaustralien, verderblichen Dürreperioden ausgesetzt. So herrschte z. B. 1862 in Oranje furchtbare Trockenheit, so daß die Einwohner schon im Begriffe standen, auszuwandern. In Bloemfontein kamen die Antilopen aus Wassermangel in den Ort.

H. E. Rawson schreibt diese Schwankungen der Regenmengen den zeitweiligen Verschiebungen der Lage des subtropischen Barometermaximums zu. The southern cyclonic Belt. Geogr. Journ. Vol. XXXII. S. 178 (1908).

gelöst werden von tropischen Stürmen, die westwärts wandern. Gewöhnlich sind es sekundäre Depressionen (sog. V-Depressionen, welche im Subtropengürtel der südlichen Halbkugel überhaupt die Hauptrolle spielen) mit ihren Gewittern, welche den größten Teil der Niederschläge liefern. Für den südlichen Teil des „Subkontinents" gehen die Stürme meist im Süden vorüber, der Wind dreht sich von N und NW nach W und SW, und schließlich nach S und SE. Im Sommer, wenn der SE-Passat auf dem Subkontinent mit seiner Monsunwirkung herrscht, hält sich der Wind länger im SE-Viertel und starke Regen kommen häufig von SE und SW. Die Gebirge erhöhen die Regenmenge und der SE wirkt da wie der SW-Monsun in Indien. Es regnet bei stetigem SE-Wind und die Regenmenge ist am größten, wo der SE an der Ostküste zuerst die Gebirge trifft und nimmt landeinwärts ab bis in die Halbwüsten. Es ist der NW-Wind, der im allgemeinen den Niederschlag aufhören macht. Im Sommer liegt Südafrika ganz im Gebiete des SE-Passates, der SE weht vom Kap bis zum Zambesi, im Winter aber kommt der südliche Teil des Kaplandes schon in das Gebiet der Westwinde, der „roaring forties" zu liegen.

Relative Feuchtigkeit. Die Verhältnisse der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung gehen mit den Niederschlagsverhältnissen natürlich ziemlich parallel. Im folgenden werden für einige Stationen die Mittelwerte der Feuchtigkeit zusammengestellt. Sie sind nicht recht vergleichbar, weil die Beobachtungszeiten nicht für alle Stationen die gleichen und die Mittel keine richtigen Tagesmittel sind. Die Luftfeuchtigkeit nimmt landeinwärts ab, aber scheinbar nicht gerade bis zu jener extremen Trockenheit, von der die Berichte melden. Im Westen ist der Winter die feuchteste Jahreszeit, im Innern und im Osten der Sommer.

Mittlere relative Feuchtigkeit.

Ort	Jahr	Feuchtester Monat		Trockenster Monat	
Kapstadt	74	Juni	81	Jan.	66
Simonstown	79	Juli	87	Febr.	71
Worcester	55	Juli	66	Jan.	43
Graaff Reinet	56	Febr.	64	Nov.	50
Aliwal North[1])	64	Mai	79	Dez.	41
Bloemfontein	51	Juni	62	Okt.	42
Pieter Maritzburg	76	Jan.—Mai	80	Juli—Sept.	71

Richtige Monatsmittel der Feuchtigkeit (%).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Kapstadt	66*	68	69	74	80	**81**	80	80	77	73	69	67	73,6
Kimberley	60	53	60	**65**	59	59	58	50	46	46	42*	46	53,0

Die aus Südafrika vorliegenden Mittel der relativen Feuchtigkeit stimmen nicht ganz mit den Berichten über die große Lufttrockenheit

[1]) Mittel 8^h, 8^h, daher etwas zu hoch; die anderen meist 9^h, 1^h, 5^h, daher etwas zu niedrig.

des südafrikanischen Klimas. Man würde nach diesen viel kleinere Zahlen für die relative Feuchtigkeit erwarten. So sagt z. B. S. Passarge[1]):

Ein Umstand, der jedem Reisenden, der Südafrika besucht, auffällt, ist die außerordentliche Trockenheit der Luft auf den Hochflächen. Auch in dem Küstengebiet stellt sich diese während der Trockenzeit ein, aber nicht in solchem Grade. Die Trockenheit äußert sich in sehr unangenehmer Weise an allen Verbrauchsgegenständen des täglichen Lebens. (Folgen Beispiele.) Dementsprechend ist auch die Elektrizität der Luft eine große. Beim Kämmen und Bürsten knistert das Haar und sprüht Funken, und beim Streicheln einer Katze kann man in der Nacht ein kleines Feuerwerk erzeugen.

Eine Folge der großen Trockenheit sind auch die Staubmassen, die an windigen Tagen die Atmosphäre erfüllen und zu farbenreichen Sonnenauf- und -untergängen Veranlassung geben. An ruhigen Tagen hingegen ist die Luft auf den Hochflächen so klar und durchsichtig, daß ferne Gegenstände ganz nahegerückt erscheinen und man an Gebirgsketten auf 40—50 km hin alle Einzelheiten, wie Wasserrisse, Vorsprünge usw., erkennen kann. Auch die Verdunstung ist sehr groß[2]), Teiche, die durch Regen entstanden sind, trocknen in überraschend kurzer Zeit wieder aus, so daß der Reisende auch nach starkem Regen niemals sicher ist, an bestimmten Wasserstellen auch wirklich noch Wasser zu finden. Selten findet man auch in der Welt einen so herrlichen glänzenden Sternenhimmel wie über den trockenen Hochflächen Südafrikas.

Bewölkung. Diese ist an der Südküste am größten und nimmt landeinwärts ab. Die inneren Hochebenen haben sowohl im Mittel als besonders im Winter einen „italienischen" Himmel. Im Westen ist der Winter die Jahreszeit der größten Trübung des Himmels, im Innern und im Osten der Sommer, ein zweites Maximum der Bewölkung tritt vielfach im Frühling ein.

Die Bewölkung in Südafrika ist so gering, daß es den Titel das „sonnige Südafrika" in der Tat verdient. Im Mittel von 75 Stationen beträgt die mittlere Bewölkung bloß 3,8, variiert aber zwischen 4,8 längs der Südküste und 2,4 an der Nordgrenze. Die Extreme sind Cap Agulhas, wo warmes Wasser von E und kaltes von W her sich begegnen, mit 6,5 und Disa Head am Tafelberg mit 5,8, gegenüber Springfontein (in Klein-Namaland) mit 1,7 und Wagenaars Kraal mit 2,0.

Den jährlichen Gang kann man aus der Tabelle S. 459 entnehmen, sowie aus folgenden Mittelzahlen (s. Tabelle S. 466) für Stationsgruppen.

Die nächstfolgenden Zahlen geben die mittlere Dauer des Sonnenscheins pro mittleren Tag (um die Stundensummen zu erhalten wären sie also mit der Zahl der Monatstage zu multiplizieren).

---

[1]) Südafrika. Leipzig 1906, S. 37.

[2]) Die jährliche Verdunstung zu Kimberley im Schatten in einem größeren tiefen Wassergefäß gemessen beträgt rund 140 cm (ein Piche-Evaporimeter gab 210 cm).

Mittlere Bewölkung (0—10).

Gebiet	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr	Monat: Trübster	Monat: Heiterster
Südwesten	2,9	3,6	4,3	3,9	3,7	4,4	2,7
Südküste	4,5	4,5	3,5	4,5	4.3	4,6	3,4
Karroo	1,3	2,1	2,0	2.3	1,9	2,5	1,2
SE-Bergland	5,1	4,4	2,7	4,7	4,2	6,0	3,5
Natal	6,5	4,2	2.7	6,2	4,9	6,7	2,3
Oberer Oranje	3,5	2,9	1,7	2,7	2,7	4,1	1,5

Die Mittel sind zumeist aus 8^h, 8^h gebildet.

Dauer des Sonnenscheins pro Tag.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Kapstadt (Observ.) 1893—1902.												
10,8	**10,9**	9,3	7,2	6,8	5,3	4,9*	5,1	6,8	7,9	9,2	10,1	7,86
Kimberley 1898—1903.												
10,1	9,4	9,3	8,8	8,8	8,7*	8,8	9,3	9,6	10,2	**11,2**	10,9	7,96
Stutterheim 1900—1903.												
6,8	7,0	6,6	6,2	6,0	5,5*	5,9	7,0	**7,5**	7,4	6,7	6,7	6,61

Kapstadt hat 78% der möglichen Sonnenscheindauer im Februar, dagegen nur 51% im Juli; Kimberley hat umgekehrt das Maximum 85% im Juli und das Minimum 69% im Februar. Kapstadt hat im Mittel 65% des möglichen Sonnenscheins; Kimberley 77 und Stutterheim 55%. Kimberley hat 3382 Stunden Sonnenschein im Jahr und gehört damit zu den sonnigsten Orten der Erde. Die Stunden 1^h—3^h nachmittags haben im Mai und Juni 93% der möglichen Sonnenscheindauer.

Einer Beschreibung der Vegetationsverhältnisse Südafrikas von Dr. J. Brunnthaler entnehmen wir folgende Stelle: Südafrika ist nach landläufigen Begriffen kein schönes Land. Das Hochveld mit seinen unendlichen Hochebenen, die meist kahlen Gebirge, die spärliche Vegetation (Natal ausgenommen) sind meist kein erfreulicher Anblick; Wind und Staub sind viel zu oft die ungebetenen Gefährten des Reisenden, die großen Temperaturdifferenzen zwischen Tag und Nacht recht empfindlich.

Aber großartig und wild ist das Land, unvergleichlich die Reinheit und Durchsichtigkeit der Luft; das Herrlichste aber, was jedem, der Südafrika je betreten hat, unvergeßlich bleiben wird und wonach sich jeder zurücksehnt, ist Südafrikas strahlender Sonnenschein.

Diesen speziellen Erörterungen über den Gang und die Verteilung der meteorologischen Elemente in Südafrika lassen wir nun noch einige allgemeinere Schilderungen folgen, welche das Bild des südafrikanischen Klimas vervollständigen mögen.

Speziellere Klimabeschreibungen.

Das Klima der Kapkolonie charakterisiert K. Johnston kurz im folgenden (Encycl. Britannica IX. Ed.):

Das Klima ist im allgemeinen trocken, ungemein gesund, die Luft ist rein und erquickend. Die Feuchtigkeit nimmt in der Richtung von Ost nach West allmählich ab. Die vorherrschenden Winde im Innern kommen von Osten, und sie lassen, nachdem sie schon den größten Teil ihrer Feuchtigkeit an den Ostabhängen der Küstengebirge abgegeben haben, die inneren westlichen Distrikte nahezu regenlos. In den östlichen Distrikten ist der Regenfall reichlich, Gewitterregengüsse mäßigen die intensive Sommerhitze und erhalten das Land frisch und grün. Die Winter sind im Innern kalt, aber heiter und angenehm. Der südwestliche Rand des großen Plateaus der Karroo erhält Winterregen mit westlichen Seewinden. Im Sommer dagegen weht der trockene SE-Passat mit großer Heftigkeit. Während hier die Gewitter relativ selten sind, entladen sich im Sommer im Innern und in den östlichen Distrikten zuweilen furchtbare und großartige Gewitter, gelegentlich von heftigen zerstörenden Hagelfällen begleitet.

Die niedrige westliche Küstenregion ist großen Dürren unterworfen sowie einer großen täglichen Wärmeschwankung; obgleich es hier selten regnet, erheben sich doch am Morgen dichte Nebel. Das Klima des Plateaus der großen Karroo (ca. 900—1000 m Seehöhe) wird gleichfalls durch schwere Dürren charakterisiert, exzessive Tageshitze im Sommer, kalte Nächte und einen strengen kalten Winter. Jenseits der wasserscheidenden Gebirgskette haben die Ebenen, die gegen den Orangefluß streichen, ein gesundes Klima, kühl und stärkend im Winter, sind aber gleichfalls langen dürren Perioden ausgesetzt. Im Sommer treten durchschnittlich jeden dritten oder vierten Tag heftige Gewitter längs der Gebirgsketten auf, erfrischen und kühlen die Luft, füllen die trockenen Wasserrinnsale und lassen die Vegetation wieder aufleben. In den zentralen und östlichen Distrikten treten zu Zeiten heiße trockene Winde aus den nördlichen Wüstendistrikten auf, die 2—3 Tage andauern. Die Temperatur steigt dann bisweilen bis auf 49° C. In der Küstenregion fällt selten Schnee, aber in den höheren Bergregionen liegt Schnee während 3—4 Wochen jährlich. Den Gipfel des Tafelberges (1091 m) sieht man sehr selten am Morgen einmal mit Schnee weiß gesprenkelt. Die Erscheinung der Luftspiegelung zeigt sich sowohl an der Küste wie auf den erhitzten Ebenen des Innern.

Ophthalmien und Rheumatismen sind im allgemeinen die einzigen Krankheiten der Kolonie, welche man überall antrifft; Sumpffieber sind nur an der flachen westlichen Küstenzone heimisch.

Die Hochebenen im Innern. Dem Berichte eines deutschen Arztes, der zu Richmond lebte (ca. 1400 m Seehöhe), über das Klima der östlichen Hochebenen im Innern des Kaplandes entnehmen wir folgende am meisten charakteristische Stellen:

Das eigentlich Kennzeichnende für das Klima der südafrikanischen Hochfläche ist die außerordentliche Trockenheit der Luft. Es bedarf gar nicht der Feuchtigkeitsmessungen, um diese Tatsache festzustellen. — Der Berichterstatter führt dann eine große Anzahl von Beispielen aus dem täglichen Leben an, welche die große Lufttrockenheit demonstrieren. Wasserkannen und Bierflaschen, mit nassen Tüchern umwickelt und an einen zugi-

gen Ort gestellt, geben an den glühendsten Sommertagen ein Getränk, dessen Kälte dem deutschen Eiskellerbier wenig nachsteht. Kälte sowohl wie Hitze werden in der trockenen Luft viel weniger empfindlich gefühlt als in feuchteren Klimaten. Man hat beständig trockene Kleider und trockene Füße. Regen ist selten und währt stets nur kurze Zeit; wirkliche Regentage im europäischen Sinne, an denen es einen halben Tag und darüber regnete, gab es in 8 Monaten in Richmond nur 4. Dieser Regenmangel ist die schlimmste Landplage. Von Januar bis März darf man wohl auf ziemlich zahlreiche Gewitterregengüsse rechnen, doch bleiben sie auch zuweilen aus; von April bis Juli ist die Regenmenge bei weitem geringer. dafür sind es in diesen Wintermonaten meist „Landregen", die dem Boden mehr Feuchtigkeit zuführen als die Platzregen und Wolkenbrüche des Sommers; das letzte Drittel des Jahres, August bis Dezember, ist gemeiniglich die trockenste Zeit, Regengüsse in diesen Monaten sind besondere Seltenheiten und Glücksfälle.

Unter den Annehmlichkeiten des Karrooklimas darf der erheiternde Einfluß des ewig sonnigen Himmels auf die Gemütsstimmung nicht vergessen werden. Wer einmal einen Nebelmonat am Züricher See oder ein Jahr in London überstanden hat, der wird die Behauptung nicht übertrieben finden, daß die Pracht des Sonnenscheines uns Europäer für alle Entbehrungen des kolonialen Lebens zu entschädigen vermag.

Ähnlich sagt auch Fritsch: Die bedeutende absolute Höhe der Steppen des Innern verleiht ihnen einen besonderen Reiz in der reinen frischen Luft, in welcher die Brust leichter atmet, und die dem Auge die Gegend ringsum bis in die weiteste Ferne in klaren Umrissen zeigt und in sanfte blaue oder violette Färbungen kleidet. Lebendig stehen in der Erinnerung vor dem Geiste des Reisenden die glänzenden plötzlichen Sonnenauf- und -untergänge mit ihren glühenden Farben, die weiße grelle Beleuchtung bei Tag und der mattblaue Himmel, auf welchem nur einzelne Cirrocumuli langsam dahinziehen. Wer einmal mit diesen Landstrichen vertraut geworden, vergißt dieselben nicht leicht wieder und behält für sie trotz ihrer Öde immer eine gewisse Sehnsucht.

Das Klima der Karroo ist nahezu immun gegen Schwindsucht und verwandte Leiden. Besonders auffallend ist der günstige Einfluß, den dasselbe auf schwindsüchtige Europäer ausübt. Zu Hause als hoffnungslos aufgegebene Kranke erholen sich hier vollständig und gewinnen ein blühendes Aussehen. Englische Ärzte senden schon seit längerer Zeit ihre Kranken in das Kapland und haben namentlich Bloemfontein ihren Patienten als Aufenthaltsort angewiesen.

Das südafrikanische Höhenklima ist für Phthisiker sehr vorteilhaft, und es kommt dazu der Vorteil (für die Engländer wenigstens), daß den Patienten, wenn sie geheilt sind, die Möglichkeit eines Erwerbes und der Erreichung einer günstigen Stellung geboten wird, sie also Aussicht haben, dauernd gesund zu bleiben. Die gesundesten Regionen des Kaplandes sind die zentrale und obere Karroo. Das Klima ist sehr trocken, die Sommerhitze kann 43° im Schatten erreichen, wie in Südkalifornien und Arizona, ist aber erträglich wegen der Trockenheit, die Nächte aber sind kühl wegen der großen Seehöhe (1000—1500 m). Die Winde kommen im Sommer zumeist von N und NW und bringen Hitze und Wolken von rotem Staub. Gewitter von großer Heftigkeit folgen ihnen zuweilen, sie verwandeln in wenigen Minuten weite Flächen in temporäre Seen, es können gelegentlich

23—46 cm Regen fallen in wenigen Tagen, doch ist das selten. Der Boden besteht zumeist aus verhärtetem Lehm, von welchem das Wasser sogleich abfließt, allerdings nicht ohne tiefe Ravinen in den Boden zu reißen; bewaldete Gegenden sind selten, doch gibt es in der Umgebung mancher Orte wie Sommerset East, Graaff Reinet Bäume und schöne Gärten. Der Winter hat kalte Nächte, aber hellen warmen Sonnenschein von 9^h bis nach 3^h nachmittags. Auf den Bergen gibt es Schnee, doch ist unten Feuer nur an den Abenden zuweilen nötig. Die Luft ist stärkend, klar und rein und gestattet reichliche körperliche Übungen im Freien. Bloemfontein ist eine alte Gesundheitsstation, welche viele günstige Fälle von Heilung der Phthisis aufweisen kann. (Dr. Williamson.)

Sehr gute und gediegene Informationen über die südafrikanischen Gesundheitsstationen und ihr Klima enthält das auch sonst vortreffliche Buch: The Guide to South Africa. Edited annually by A. S. und G. G. Brown, London 1895 (S. 56—63 klimatische Tabellen). — Edition 1908—1909. Climatic Conditions S. 36—71.

Die Vorzüge des Klimas der Hochebene von Südafrika sind demnach im allgemeinen: große Trockenheit und Reinheit der Luft, ein kühler, heiterer Winter, die Sommerhitze kann durch Verlegung des Wohnsitzes in die Gebirge vermieden werden, kühle Nächte und überhaupt große tägliche Wärmeschwankung, welche die Organe anregt, den Leberkrankheiten entgegenwirkt und dem Europäer einen ständigen Aufenthalt, ohne gelegentliche Rückkehr nach Europa, gestattet. Vor allem aber ist die fast ständige Klarheit und Heiterkeit des Himmels hervorzuheben. Tage ohne Sonnenschein fehlen z. B. in Kimberley im Winterhalbjahr ganz, nur auf den Sommer kommen etwa 2 und durchschnittlich nur 5 im ganzen Jahr.

Daß das Innere von Südafrika, insbesondere Betschuanaland und der Oranjefreistaat so gesund sind, kommt, wie schon Livingstone zeigte, daher, „daß Nässe und Kälte selten (vielleicht niemals) zusammen vorkommen“ (Gamble, s. Met. Z. 1885, S. 398, Das Klima der Kapkolonie).

Ein neuerer wissenschaftlicher Reisender (Botaniker) gibt folgende treffliche Schilderung des so interessanten Gebietes der Karroo [1]).

Die Karroo. Zu den interessantesten Gebieten, welche Afrika aufweist, zählt die Karroo. Es ist eine zur Halbwüste gewordene Steppe, deren Vegetation hauptsächlich aus Zwergsträuchern und Sukkulenten besteht. Regenminima von außerordentlicher Niedrigkeit zeichnen das Gebiet aus. So besitzt Laingsburg, am Rande des trockensten Gebietes der Großen Karroo, der sog. Gouph, liegend, nur 109 mm durchschnittliche Niederschlagsmengen bei einem Minimum von 53 mm! Der Regen fällt außerdem sehr unregelmäßig, der größte Teil der Jahresmenge in sehr kurzer Zeit, oft in wenigen Stunden, und hierauf viele Monate kein Tropfen. Lufttemperaturen von 45° C, Bodentemperaturen von 60° C sind nichts Seltenes. Glühend heißer, trockener Wind streicht über den steinigen gelbbraunen Boden, alles versengend.

Die Pflanzenwelt mußte hier alles aufbieten, um den Platz behaupten zu können. Niedere Sträucher, mit Dornen und Stacheln versehen, die

[1]) Dr. Jos. Brunnthaler vom bot. Institut der Universität Wien, 1910.

wenigen Blätter nur nach den kurzen Regen ausbildend und sich oft gleichzeitig mit zahlreichen Blüten bedeckend, sind ein Haupttypus der Vegetation. Die Ausbildung von fleischigen Stämmen und Blättern ist die zweite Form von Anpassung, welche die Pflanzen vor Vertrocknen schützt und das Speichern von Wasser gestattet. Zahllos sind die Variationen dieses Grundprinzips. Von mannshohen Sträuchern, welche fleischige Stämme und Blätter besitzen, bis zu Pflanzengebilden, welche nur mehr die Größe und das Äußere einer Erbse besitzen, finden sich alle Übergänge. Hier ist die Heimat jener extremsten Anpassungen, welche ein Reisender blühende Steine und springende Kiesel nannte. Es sind einerseits jene Mimicrypflanzen, welche Steinen so täuschend ähnlich sind, daß nur das geübteste Auge sie von ihrer Umgebung unterscheiden kann, und anderseits Insekten, speziell Heuschrecken, welche die Farbe des Bodens zeigen und dadurch geschützt sind. Zahlreiche Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaarten) sind der Karroo eigentümlich, manche davon den Kakteen im äußeren Baue ähnlich, andere als Rutensträucher. Den Schutz gegen zu großen Wasserverlust übernimmt in anderen Fällen ein Harzmantel, der die ganzen Zweige der Pflanze einhüllt; oder es wird Wachs ausgeschieden, es werden ätherische Öle gebildet. Viele Pflanzen tragen ein dichtes Haarkleid. Die meist trockenen Flußläufe säumt eine Akazie ein, deren Dornen einen wirksamen Schutz für die nur kurze Zeit vorhandenen Blätter und Blüten gegen Tierfraß bilden.

Die größte Zeit des Jahres ist die Karroo tot und traurig; braun und verbrannt ist die Vegetation, zwischen den einzelnen Pflanzen stets einen Zwischenraum von 1—2 m lassend. Wenn jedoch nach langer Dürre der erste Regen fällt, so bedecken sich die Karroopflanzen in wenigen Tagen, oft über Nacht, mit Millionen Blüten und erfüllen die ganze Karroo mit ihrem farbigen Licht. Hunderte von Kilometern kann man dann wie durch einen Blumengarten fahren. Rot, rotviolett und weiß sind die vielen Mesembryanthemumarten, gelb die Kompositen (Korbblütler). Die Herrlichkeit dauert aber nur kurze Zeit, oft nur eine Woche, dann liegt die Karroo wieder viele Monate braun und tot da. Aber auch zu dieser Zeit ist sie nicht der Großartigkeit bar. Ein Abend in der Karroo, wenn die untergehende Sonne, erst alles vergoldend, dann die Landschaft in Purpur taucht, der in alle Töne von Violett übergeht, um schließlich in Aschgrau zu enden, ist von wundervoller Stimmung. Die Nacht, welche auf einen klaren Tag, wie sie in der Karroo die Regel sind, folgt, ist die schönste Sternennacht, die sich denken läßt. Die außerordentliche Reinheit und Trockenheit der Luft, verbunden mit der Kühle, welche die Nächte der Karroo auszeichnet, hinterläßt dem Reisenden eine unvergeßliche Erinnerung.

Im **Zululand** herrschen an der Küste zumeist SE-Winde, im Innern werden sie zuweilen morgens durch warme NW-Winde abgelöst, welche föhnartig von der Hochebene herabkommen. Von Dezember bis März, in der Regenzeit, wehen auch häufig feuchte NE-Winde. Der Sommer bringt heftige Regengüsse mit Gewittern. Die Wintermonate (April bis Oktober) sind trocken, in den Tälern gibt es oft Nebel.

Natal. Über das Klima des Innern von Natal, speziell von Pieter Maritzburg, haben wir die vortrefflichen Beobachtungen und Arbeiten von Dr. Mann.

Pieter Maritzburg liegt unter 29½° S. Br. in 640 m Seehöhe, 33 km von der Küste. Über die Temperatur, Feuchtigkeits- und Bewölkungs-

verhältnisse wurde schon vorhin das Nötige gesagt. Während im Sommer die Regenwahrscheinlichkeit 0,57 ist, also auf je 10 Tage nahezu 6 Tage mit Regenfall kommen, ist dieselbe im Winter bloß 0,09. Der Juni hat durchschnittlich 20 heitere und nur 1,5 trübe Tage, der Dezember dagegen nur 2,2 heitere, aber 15 trübe Tage. Die Gewitter sind im Sommerhalbjahr häufig und heftig, im Winter sehr selten, im Jahresdurchschnitt zählt man 59,4 Gewittertage. Eine Eigentümlichkeit des Klimas sind die heißen Winde aus NW, welche namentlich im Frühling (am seltensten im Herbst) auftreten und Temperaturen zwischen 32 und 36° C mit großer Lufttrockenheit (bis zu 25% o) bringen. Der Luftdruck erreicht dabei ein Minimum. An der Seeküste werden sie seltener verspürt.

Sie wehen zuweilen mit der Kraft eines Orkans, aber unregelmäßig in kurzen Stößen und treiben Wolken von Staub und Sand vor sich her, welche die Stadt oft auf längere Zeit einhüllen. Der heiße Wind beginnt meist schon um Tagesanbruch zu wehen, hält bis Mittag oder darüber an, dann lullt er ein und ein strenger kühler Seewind von SE tritt plötzlich an seine Stelle. Zuweilen jedoch wiederholt er sein Auftreten am nächsten Morgen. Mit diesen heißen Winden und deren Alternieren mit der kühlen Seebrise sind große unregelmäßige Temperaturschwankungen verbunden, welche Maritzburg im Sommerhalbjahr den sehr veränderlichen Klimagebieten anreihen. Die Häufigkeit einer Temperaturschwankung von mehr als 6° im Tagesmittel beträgt 10,5 (im Jahre) und reiht sich an jener von Orenburg, Irkutsk, Rigikulm, Tobolsk (gleichfalls im Sommerhalbjahr).

Der Regen hat zu Pieter Maritzburg hauptsächlich den Charakter der Gewitterregen. Von den zuweilen eintretenden „Seeregen" war schon früher die Rede.

Hagel fällt selten, Stürme sind am häufigsten vom Juli bis September, also im Vorfrühling.

Während an der Küste Ananas, Bananen, Zuckerrohr und Kaffee vollkommen in freier Luft gedeihen und reifen, und zwar zugleich mit den Getreidearten der gemäßigten Zone, kommen auf dem Plateau von Pieter Maritzburg die vorgenannten Kulturen nicht mehr vor. Dagegen gedeihen die Orangen ausgezeichnet und um die Mitte des Winters hat man blühende Oleander, Passifloren usw. Das Hauptprodukt der Hochebene und die Hauptnahrung der Eingeborenen ist Mais, der überall trefflich gedeiht; Wein kommt gleichfalls fort, leidet aber etwas durch die Nässe zur Zeit der Traubenreife; Kaffee verspricht noch Erträge zu liefern, ebenso die Baumwollstaude. Der blaue Gummibaum von Australien (Eucalyptus) hat überall vom Boden Besitz ergriffen und erreicht in 12 Jahren eine Höhe von 30 m[1]).

Von Betschuanaland sagt J. Mackenzie: Während der trockenen Wintermonate hat die Landschaft eine gleichförmige graue

[1]) Vgl. Met. Z. 1879. S. 208—213, wo die vielen beachtenswerten Arbeiten von Dr. Mann eingehender besprochen werden, Klimatabelle für Pieter Maritzburg s. S. 212. Sehr lebendige und eindrucksvolle klimatische Schilderungen enthält das Buch von Lady Barker, A year's housekeeping in South Afrika. New Ed. London 1883. S. 77 u. 133 finden die furchtbaren Hagelwetter eine Schilderung, es fällt die blendende violette Farbe der Blitze auf, S. 131 Sommerwetter in Maritzburg, S. 148, 160 Winter, die heißen Winde aus NW und NE werden geschildert, jene gelten als gesund und (S. 283) letztere als ungesund. S. 191 und 192 Winterwitterung, große Temperaturwechsel. S. 221, 265 Winter, Staub, Busch- und Grasbrände. S. 267 Beschreibung eines Staubsturmes. S. 249 Inversion der Temperatur bei Nacht gut beobachtet usw. Die Schilderungen des afrikanischen Wetters sind sehr lesenswert.

Farbe, die des gereiften Präriegrases. Aber wenige Tage nach dem ersten Regen geht eine fast magische Veränderung vor sich, herrliches Grün und prächtige Blumen bedecken die Ebenen. Im Sommer ist der Regenfall sehr groß, „es regnet nicht, es gießt". Oft aber droht nur der Regen. Gewitter entladen sich unter Donner und blendenden Blitzen in der Ferne, entsenden aber nur Staubstürme. Die starken Regen kühlen etwas die Sommerhitze, die Nächte sind fast stets kühl. Im Winter gibt es Eis auf den Pfützen bis nach Ssoshong hinauf, schon jenseits des Wendekreises (in 1000 m Meereshöhe). Es ist aber nie kalt und feucht. Von Mai bis September erwartet man keinen Regen, kaum wolkiges Wetter, ein Tag ist herrlich wie der andere. Das Klima ist eines der besten der Welt[1]). Im Winter sinkt die Temperatur abends sehr rasch, oft von 2^h—8^h p. m. um 12^0, einmal am 26. Juli bei klarem Himmel und Kalme von $23{,}2^0$ auf $9{,}7^0$. Große Temperaturunterschiede zwischen Schatten und Sonne. Die Lufttrockenheit ist sehr groß.

Während am Kap Gewitter sehr selten sind, sind sie im Oranjefreistaat häufig und sehr heftig. Die Blitze schlagen leicht ein.

Transvaal. R. T. Innes, Direktor des Transvaal-Observatoriums, sagt über das Klima: Der mittlere Regenfall über der ganzen südafrikanischen Union beträgt etwa 58—59 cm, aber einige Teile derselben sind praktisch regenlos, während an der Küste von Natal bis hinab nach Cap Agulhas guter und genügender Regen fällt. Das High Veldt von Transvaal und Oranjefreistaat hat einen mittleren Sommerregenfall von 38 cm im Westen bis zu 64 cm im Osten. Diese Regenmenge läßt sich aber nicht gut vergleichen mit ähnlichen Mengen in Westeuropa, da der Sommerregen auf dem High Veldt in kurzen aber intensiven Güssen fällt bei elektrischen Entladungen. Die Zahl der Tage mit meßbaren Regen beträgt 80 zu Pretoria und 84 zu Johannesburg. In günstigen Jahren erfährt die östliche Hälfte der Union Regenfall von monsunartigem Charakter. Folgen sich solche Regenfälle einige Jahre hintereinander, so steigt das Grundwasser, so daß sich Seen und „Pfannen" mit Wasser füllen, welches dann einige trockene Jahre hindurch sich erhält.

Über der Kaphalbinsel und dem Kapdistrikt sind Gewitter und Hagel außerordentlich selten, während über Transvaal und dem Oranjefreistaat heftige Gewitter häufig auftreten. Diese Provinzen leiden auch unter zerstörenden Hagelfällen, die glücklicherweise stets sehr lokal beschränkt bleiben.

Was dem Neuangekommenen aber am meisten auffällt, ist die bemerkenswerte Seltenheit der Wolken und der Überfluß an Sonnenschein. In der Tat findet man in der Union vereinigt den Sonnenschein der Wüsten und den Regenfall begünstigter Gegenden. Die mittlere Bewölkung von Transvaal beträgt 3,1, und die Dauer des Regenfalls 213 Stunden im Jahr. Der Boden ist gewöhnlich trocken, selbst nach Regen schon nach wenigen Stunden infolge der starken Sonnenstrahlung. Die Luft ist auch selten ruhig. Es gibt stets eine Brise

[1]) Scottish Geogr. Mag. June 1887, Vol. III. Betschuanaland.

bei Tag, aber nach Sonnenuntergang legt sich der Wind. Das Klima kann kurz und populär beschrieben werden als belebend, aufheiternd, sonnig, aber auch staubig, obgleich heftige Staubstürme nicht häufig sind.

Eine Regenkarte von Transvaal enthält: Annual Rep. Met. Dep. for the year 1909, p. 29. Das Innere des Landes, 26—30° E, liegt zwischen den Isohyeten von 76 und 63 cm, selbst noch weiter abnehmend nach W. Im östlichsten Teil, 30—32° E, schwankt die Regenmenge zwischen 76 cm (26° S) und 127 cm (24—25° S. Br.), im Innern hat Zoutpansberg 114 cm.

Die beträchtliche Seehöhe von Transvaal, ca. 1200 m im Mittel, macht das Klima sehr gesund. Das Winterhalbjahr von April bis September ist trocken und kalt, namentlich während der Nächte, die Tage sind aber oft so warm wie im Sommer. Längs des Nordfußes von Magaliesberg ist das Klima sehr mild, und man hat da Korn schon im Juli geerntet. Die Regen beginnen im September, aber in der Regel setzen die heftigen Regen nicht vor Dezember ein und enden im März. Plötzliche Temperaturänderungen erzeugen Influenza, Verkühlung und entzündliche Affektionen namentlich unter den Kindern; die Sterblichkeit ist trotzdem sehr gering. Gewitter sind sehr häufig und heftig während der Sommermonate; Hagel ist ebenfalls häufig und zerstört oft die Vegetation und die Saaten in wenigen Minuten. Während der Wintermonate wehen scharfe kalte Winde aus S und die High Veld und Drakensberg Mountains (1800 bis 2100 m hoch) sind häufig auf einige Tage mit Schnee bedeckt (nach Jeppe, Met. Z. 1882, S. 19). Siehe auch Bd. II, S. 418.

Südliche Kalahari. Über das Klima des Rietfonteinbezirkes im Betschuanaland gibt J. F. Herbst nach einem 4jährigen Aufenthalt daselbst einen kurzen Bericht. Dieser Bezirk enthält auch noch einen Streifen der südlichen Kalahari[1]).

Das Klima wird als ein gleichmäßiges bezeichnet, aber mit gelegentlichen rapiden Änderungen. Herbst sah das Thermometer im Sommer von 41° im Schatten auf 15½° fallen im Laufe von 6 Stunden, während in einem anderen Falle um die Wintermitte die Temperatur von 10° auf 32° in 24 Stunden gestiegen ist. Während des Sommers 1906/7 erreichte die Temperatur in den 5 Monaten November—März an 66 Tagen mehr als 41°, die mittlere Temperatur um 2h hielt sich zwischen 34° und 37°. In den 5 Wintermonaten Mai—September ergaben die täglichen Beobachtungen Monatsmittel zwischen 18° und 22½°, dieser Winter war aber ungewöhnlich warm mit bloß 2 Frosttagen. Sonst gibt es im Juni und Juli viel rauhes Wetter. Juni und Juli ausgenommen gibt es viel Wind. Die Regenzeit dauert von Dezember bis März und ist ziemlich regelmäßig, im Sommer 1896/97 aber gab es keinen Regen, ebenso fehlte der Regen im Sommer 1907/8 bis Mitte Februar (wo der Bericht schließt). Der mittlere Regenfall beträgt nach Herbst 18—23 cm.

Herbst spricht seine Verwunderung aus über die reichliche Vegetation in diesem Teil der Kalahari. Nach den Sommerregen erreichen die Gräser eine Höhe von ½—1 m und verleihen der Gegend den Anschein

[1]) The southern Kalahari. Geogr. Journ. Vol. XXXII, 1908, S. 513 usw. — Pöch, Zeitschr. d. G. f. Erdk. Berlin 1911, S. 28.

eines großen Kornfeldes, und so dick ist der Pflanzenwuchs, daß man sich schwer vorstellen kann, daß derselbe den gefürchteten Wüstensand verdeckt. Von besonderer Wichtigkeit für die Ökonomie der Wüste ist eine Art Wassermelone, „Tsamma". Der Boden ist oft dicht mit diesen Wassermelonen bedeckt. Sie geben ein sehr gutes Viehfutter und dienen gekocht auch als Nahrung für die Einwohner. Nach guten Regen finden sie sich von Juni bis Oktober. Im Westen sind es süße „Melonen", im Osten bittere, die schwer zu genießen sind.

Von den Flüssen in der Rietfontein Area ist es nur der Kuruman, von dem die ältesten Leute sich erinnern, daß er einmal geflossen ist und das war im Jahre 1894. Nach der Größe der Flußbette müssen selbe früher beträchtliche Wassermengen geführt haben.

Literatur. Über das Klima des außertropischen Südafrika beachte man namentlich: Karl Dove, Das Klima des außertropischen Südafrika, Göttingen 1888. Eingehende und gründliche klimatische Darstellungen mit vielen Tabellen und Karten. — Fritsch, Klima von Südafrika, Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdk., Berlin, III, 1868. Von einem Kenner des Landes. — Auch Lichtensteins Reisen in Südafrika sind noch immer für die Klimakunde beachtenswert. — G. Gamble, Über das Klima der Kapkolonie. Met. Z. 1885, S. 394. Ausführliche Mitteilungen. — Tripp, Rainfall of South Africa 1842–1886. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIV, 1888, S. 108, mit 2 Tafeln, ferner Quart. J. XVIII (1892), S. 245, mit Regentabellen 1885—1890. — Kapt. Campbell in Quart. Journ. Vol. IX, S. 118, namentlich S. 120—124. — Siehe ferner Met. Z. 1870, S. 428 Klimatabellen Kapstadt, S. 375 Maritzburg; Met. Z. 1872, S. 204. Buchan, Temperatur und Regen in Südafrika; Met. Z. 1879, S. 208 Klima von Natal und Met. Z. 1885, S. 394 Gamble, Klima des Kaplandes.

Temperaturmittel und Regen in der Umgebung von Kapstadt siehe Met. Z. 1902, S. 480; 1905, S. 381 u. 416. — Temperaturmittel für die Kapkolonie, Met. Z. 1899, S. 568, 1900, S. 137. — Durban, Regenfall 1871—1905 Met. Z. 1906, S. 567. Kimberley, Winde 1901, S. 529, Klimatabelle 1903, S. 75.

Mehrere wichtige Arbeiten über das Klima von Südafrika hat J. R. Sutton veröffentlicht. Einige müssen hier angeführt werden: Climate of East London. Trans. S. African Phil. Soc. XVI, 1906, p. 3. — Winds of E London. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XXXI, 1905, p. 133. — Some pressure and Temp. Results for the great Plateau of South Africa. Trans. S. A. Phil. S. XI, P. 4, 1902. S. Met. Z. 1904, S. 526. — Introduction to the study of S. African Rainfall. Trans. S. A. Phil. S. Vol. XV, P. I, 1904. Referat Met. Z. 1906, S. 186 u. S. 266. — Der tägliche Gang der met. Elemente zu Kimberley. Rep. South Afr. Association Vol. I, April 1903. — Diurnal Met. Conditions al Kimberley. Trans. S. Afr. Phil. Soc. Vol. XIV, P. 2, 1903 Referat Met. Z. 1904, S. 527. — The climate of Kimberley. 8th Intern. Geogr. Congr. Washington S. 308|321. — Änderungen der met. Elemente zu Kimberley beim Vorübergang einer Barometerdepression. Trans. S. A. Phil. Soc. Vol. XIV, P. 2, 1905.

Nachtrag zu Bd. II, S. 149. Rhodesia: Rev. E. Goetz, S. J., The Rainfall of Rhodesia. Proc. of the Rhodesia Scient. Assoc. Vol. VIII, 1909, mit einer Regenkarte; Regenverteilung zu kompliziert, um sie kurz wörtlich zu beschreiben.

B. Klima des außertropischen Teiles von Australien.

Übersicht. Die klimatischen Verhältnisse des Festlandes von Australien bieten manche Analogien dar mit jenen von Südafrika in den entsprechenden Breiten[1]). Auch Australien endet im Süden noch in subtropischen Breiten, und wenn es gleich eine doppelt so große Erstreckung von West nach Ost hat wie Südafrika unter gleichen Breiten, so ist sein orographischer Bau anderseits wieder jenem von Südafrika darin ähnlich, daß am Ostrand eine ziemlich hohe Gebirgskette die Küstenregion längs ihrer ganzen Erstreckung gegen das Innere abschließt, so daß der vorherrschende SE-Passat erst diese Barriere überschreiten muß, bevor er die inneren Niederungen bestreichen kann. Der Darling und Murray bilden ein Seitenstück zum Orangefluß. Durch die an den westlichen Gebirgsabhängen noch ziemlich reichlichen Niederschläge in seinen Zuflüssen genährt, verliert sich die nach Westen gehende Hauptströmung in immer trockener werdende Einöden. Nur darin besteht ein großer Unterschied, daß sich in Südafrika an den östlichen Gebirgsrand im Westen ausgedehnte Hochebenen anschließen, während das Innere Australiens ein ausgedehntes Niederland ist; doch dürfte die relative Überhöhung desselben von der östlichen Bergkette nicht wesentlich verschieden sein von jener der südafrikanischen Hochebene. Dies ist insofern von klimatischer Bedeutung, als die auf die Niederung herabsteigende östliche Luftströmung ungefähr die gleiche Erwärmung und relative Austrocknung erleidet. Ungünstiger ist das Innere Australiens insofern gestellt, als dessen Niederungen sich im Sommer viel stärker erhitzen als die Hochebenen Südafrikas, wodurch die relative Trockenheit gesteigert wird. Diese Unterschiede äußern sich, wie wir noch sehen werden, sehr deutlich dadurch, daß die heißen Winde aus dem Inlande sich in Australien längs der ganzen Küste fühlbar machen, im Osten wie im Süden, während dies in Südafrika viel weniger der Fall ist.

Noch in einer anderen Beziehung, wo man sie nicht erwarten möchte, besteht eine große klimatische Übereinstimmung zwischen Südafrika und Australien. Der Kontinent von Australien bricht durchschnittlich etwa unter 15° S. Br. gegen den Äquator hin ab und hat dort vor sich eines der wärmsten Meeresbecken der Erdoberfläche. Man sollte deshalb meinen, daß das Eindringen der tropischen Regen und die Zufuhr von Wasserdämpfen von Norden her in den Kontinent hinein dadurch nicht unwesentlich günstig modifiziert werden müßten gegenüber Afrika, wo das Festland gegen den Äquator hin immer breiter wird und zudem nach Osten durch eine fortlaufende bedeutende Landerhebung von dem warmen Indischen Ozean abgeschlossen ist. Trotzdem finden die regelmäßigen tropischen Regen in Australien wie in Südafrika etwa unter 17° S. Br. ihre Polargrenzen, und die Trockenheit des Innern südlich vom Wendekreis ist in Australien größer als

[1]) J. W. Gregory sieht im Klima von Australien geradezu den Typus eines Kontinentalklimas. „Der Unterschied zwischen Küstenklima und dem Innern ist hier repräsentiert mit einer fast künstlich erscheinenden Klarheit, wie in dem Diagramm eines Lehrbuchs.“ Geogr. Journ. XXXV, June 1910, S. 659 usw.

in Südafrika. Dies zeigt uns, daß im großen ganzen die Grenzen der tropischen Regen doch nicht hauptsächlich von der Gestaltung der Landflächen beeinflußt werden. Hingegen unterscheidet sich die australische Westküste bedeutend von jener Südafrikas sowohl in bezug auf die Temperaturverhältnisse wie auf den Regenfall.

Das Festland von Australien südlich vom Wendekreis liegt im allgemeinen in dem Gebiete hohen Luftdruckes, welches die subtropischen Breiten zwischen den Wendekreisen und dem 40. Breitegrad in beiden Erdhälften einnimmt und von welchem nach dem Äquator zu die Passate, nach den Polen hin die vorherrschenden Westwinde der höheren Breiten ihren Ausgang nehmen. Indem sich im Sommer diese Zone hohen Luftdruckes vom Äquator entfernt, nähert sich auch die Polargrenze des tropischen Windgebietes dem 40. Breitegrad, im Winter dagegen kommen die südlicheren Teile unseres Gebietes schon südlich von der Zone hohen Luftdruckes zu liegen und sie werden daher von den davon ausgehenden Westwinden bestrichen. Wenn wir die Luftdruckverteilung um Australien näher betrachten, so finden wir, daß dieser Kontinent im Sommer zwischen zwei subtropischen ozeanischen Barometermaximis liegt, ähnlich wie Südafrika; das eine ist das Barometermaximum des Südindischen Ozeans, welches ganz nahe westlich von Kap Leuwin liegt und bis zum 40. Breitegrad hinabreicht, das andere liegt allerdings weit im Osten im Südatlantischen Ozean und reicht gleichfalls bis 40° S. Br. hinab. Das Barometerminimum liegt im nördlichen und nordwestlichen Australien. Im Winter hat sich das Barometermaximum des Indischen Ozeans dem Äquator etwas genähert und hat sich verstärkt; das Gebiet höchsten Luftdruckes liegt nun über dem Kontinent selbst und zwar über den Süden Australiens. Der südlichste Teil Australiens befindet sich schon etwas südlich von der Achse höchsten Luftdruckes, welche wenig nördlich vom 30. Breitegrad zu verlaufen scheint. Nach dieser Luftdruckverteilung haben wir eine anticyklonische Luftbewegung an den Küsten des Festlandes und schwache Winde und Windstillen im Innern zu erwarten.

Tasmanien verhält sich wie der südlichste Teil Australiens mit den Modifikationen, die seine höhere Breite mit sich bringt.

Neuseeland scheint das ganze Jahr, den nördlichsten Teil der Nordinsel ausgenommen, südlich von dem subtropischen Gebiete hohen Luftdruckes zu liegen. Diese große Inselgruppe gehört also schon, bis auf den nördlichsten Teil der Nordinsel, das ganze Jahr hindurch dem Gebiete der Westwinde an, welche durch die Nähe eines Barometermaximums noch verstärkt werden, und so erklären sich, wie jetzt gleich bemerkt werden mag, die gleichmäßigen und außerordentlich reichlichen Regenmengen, die auf der Westseite der hohen Gebirge der Südinsel fallen, und die relative Regenarmut der Ostseite, die mit dem Regenreichtum der australischen Ostküste in schroffem Gegensatz steht.

Die vorherrschenden Windrichtungen an den Küsten des Festlandes von Australien entsprechen völlig der oben in allgemeinen Zügen skizzierten Verteilung des Luftdruckes, sie ist cyklonisch im Sommer, anticyklonisch im Winter. Unter Ostküste steht das Mittel von Sydney

und Brisbane, unter Südküste jenes von Melbourne, Portland, Adelaide, Ballarat und Sandhurst.

Häufigkeit der Winde im Sommer in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste	7	**27**	16	18	18	6	3	5
Südküste	11	4	8	20	**23**	17	8	9
Westküste (Perth)	0	10	17	15	12	**32**	9	5

An der Nordküste herrscht der NW-Monsun, wie früher dargelegt wurde. Also nordöstliche und östliche Winde an der Ostküste, südöstliche und südliche an der Südküste, südwestliche an der Westküste und nordwestliche an der Nordküste, wie es einer cyklonischen Luftbewegung auf der südlichen Hemisphäre entspricht.

Häufigkeit der Winde im Winter in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste	6	8	3	6	15	**20**	**28**	14
Südküste	**24**	15	7	8	11	11	7	17
Westküste	3	**31**	12	9	8	12	8	17

An der Nordküste herrscht der SE-Passat. Wir finden hier eine vollkommene Anticyklone.

Tasmanien schließt sich dem südlichen Australien an, wie folgende Windverteilung zeigt.

Häufigkeit der Winde in Tasmanien:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sommer	9	12	8	**20**	7	15	17	12
Winter	14	8	5	6	6	15	19	**27**

Auf Neuseeland ist die jährliche Periode der vorherrschenden Winde weniger gut ausgeprägt, und die zwei Hauptwinde SW und NE halten sich ziemlich das Gleichgewicht das Jahr hindurch, doch ist eine Zunahme des NE im Sommer- und des SW im Winterhalbjahr nicht zu verkennen. An den Küsten des Festlandes ist aber die jährliche Periode der Windrichtung sehr ausgesprochen, wie folgende Zahlen ersichtlich machen:

Änderung vom Winter zum Sommer (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostküste	1	19	13	**12**	3	−14	−25	−9
Südküste	−13	−11	1	12	12	6	1	−8

An der Westküste nehmen vom Winter zum Sommer die SE-, S- und SW-Winde um 30 % zu, die NW-, N- und NE-Winde um 36 % ab.

Nach den Beobachtungen Stuarts herrschte im Innern Australiens im Winter 1860 zwischen 19 und 29° S. Br. der SE-Passat ganz ausgesprochen (Supan).

Temperatur in Australien, Neu-

	Neusüdwales							
Ort . . .	Port Maquarie	Armidale	Bourke	Sydney	Mt. Victoria	Goulbourn	Dubbo	Eden
S. Breite	31° 25′	30° 34′	30° 3′	33° 51′	33° 36′	34° 45′	32° 18′	37° 0′
E. Länge	152° 54′	151° 46′	145° 58′	151° 11′	150° 15′	149° 45′	148° 35′	149° 59′
Höhe . .	15	1000	140	45	1061	650	365	35
Jahre . .	15	15	15	46	46 red.	46 red.	15	15
Jan. . .	**22,8**	**21,3**	**29,0**	**21,9**	**19,5**	**20,8**	**25,9**	**20,1**
Febr. . .	**22,8**	20,6	28,1	21,7	18,4	20,3	25,4	**20,1**
März . .	21,4	18,2	25,3	20,7	16,5	18,2	22,1	19,2
April . .	18,8	14,2	20,3	18,1	13,1	14,3	18,3	16,8
Mai . . .	15,9	10,4	14,7	14,7	8,9	10,0	13,7	13,8
Juni . .	13,2	7,3	12,3	12,4	6,0	7,3	10,9	11,8
Juli . . .	12,5*	6,7*	10,8*	11,3*	4,8*	6,2*	9,8*	10,6*
Aug. . .	13,8	8,4	13,3	12,7	6,7	7,8	10,3	11,2
Sept. . .	15,7	11,3	17,1	14,9	9,7	10,7	14,3	12,9
Okt. . .	17,7	14,4	21,1	17,5	13,4	14,1	17,9	15,6
Nov. . .	19,9	18,1	24,3	19,4	16,2	16,6	20,8	17,1
Dez. . .	21,8	20,6	27,9	21,1	18,6	19,2	24,4	19,1
Jahr . .	18,0	14,3	20,3	17,2	12,6	13,8	17,8	15,7
Schwkg.	10,3	14,6	18,2	10,6	14,7	14.6	16,1	9,5

Temperaturmittel für eine größere Zahl von Orten in Neusüdwales von

Temperatur in Australien,

	Westaustralien							
Ort . .	Rottnest Island	Perth (botan. Garten)	Southern Cross	Coolgardie	Bunbury	Albany	Esperance	Eucla
S. Breite	31° 59′	31° 57′	31° 14′	30° 57′	33° 18′	35° 2′	33° 50′	31° 45′
E. Länge	115° 33′	115° 52′	119° 19′	121° 10′	115° 38′	117° 54′	121° 55′	128° 58′
Höhe . .	15	15	355	425	5	12	5	10
Jahre . .	24 red.	24	24 red.	24 red.	18	20	20	25
Jan. . .	22,2	24,1	**25,9**	**25,3**	20,9	18,2	20,2	21,0
Febr. . .	**22,5**	**24,3**	25,6	25,0	**21,1**	**18,6**	**20,4**	**21,1**
März . .	21,3	22,7	22,9	23,1	19,9	17,9	19,5	20,7
April . .	18,9	19,0	17,9	18,7	16,8	16,0	17,3	18,7
Mai . . .	16,7	15,8	13,7	14,1	14,6	13.9	14,9	15,5
Juni . .	14,4	13,3	11,0	11,3	12,9	11,9	12,7	13,1
Juli . . .	14,0*	12,8*	10,7*	10,8*	12,3*	11,3*	12,2*	12,1*
Aug. . .	14.1	13,5	11,8	12,6	12,7	11,8	12,9	13,4
Sept. . .	15,2	15,1	14,4	15,2	13,7	12,7	14,1	14,9
Okt. . .	16,2	16,9	17,7	18,3	14,8	13,9	15,6	16,8
Nov. . .	18,6	20,1	22,2	22,8	17,7	15,9	17,8	18,5
Dez. . .	20,4	22,2	24,6	24,6	19,7	17,7	19,7	20,3
Jahr . .	17,9	18,3	18,2	18,5	16,4	15,0	16,4	17,2
Schwkg.	8,5	11,5	15,2	14,5	8,6	7,3	8,2	9,0

südwales, Victoria, Tasmanien.

Neusüdwales				Victoria		Tasmanien		
Kiandra	Albury	Deniliquin	Wilsons Promontory	Melbourne	Sandhurst	Hobarton	Port Arthur	Ort
35° 52′	36° 6′	35° 32′	39° 8′	37° 50′	36° 43′	42° 53′	43° 9′	S. Breite
148° 32′	147° 0′	145° 2′	146° 23′	144° 59′	144° 21′	147° 20′	147° 54′	E. Länge
1415	175	95	90	30	230	50	15	Höhe
20	15	15	15	51	51 red.	23	23 red.	Jahre
13,5	**24,0**	**24,7**	16,7	**19,7**	**22,8**	**16,7**	16,3	Jan.
13,8	23,6	24,3	**17,3**	19,6	22,4	**16,7**	**16,5**	Febr.
10,9	20,9	21,4	16,8	18,1	19,9	15,2	15,3	März
7,5	15,4	17,3	15,0	15,4	15,4	13,1	13,6	April
3,4	10,8	12,5	12,7	12,2	11,9	10,2	11,1	Mai
1,8	8,1	9,9	10,8	10,3	9,1	8,4	9,2	Juni
−0,2*	7,4*	8,8*	9,9*	9,3*	8,7*	7,6*	7,9*	Juli
1,3	9,2	10,3	10,3	10,6	10,2	8,9	8,8	Aug.
4,3	11,6	12,7	11,5	12,2	12,2	11,7	11,4	Sept.
6,7	14,4	15,8	12,6	14,2	14,7	12,2	11,8	Okt.
11,0	17,1	18,2	13,6	16,2	17,9	13,8	13,4	Nov.
13,1	21,2	22,1	15,2	18,1	20,6	15,6	15,2	Dez.
7,3	15,3	16,5	13,5	14,7	15,5	12,5	12,5	Jahr
14,0	16,6	15,9	7,4	10,4	14,1	9,1	8,6	Schwkg.

Russel: Januar, April, Juli, Oktober, Jahr s. Met. Z. 1898, S. 70.

Westaustralien, Südaustralien.

Südaustralien							
Strangways Springs	Farina	Port Augusta	Clare	Adelaide	Kap Borda	Kap Northumberland	Ort
29° 11′	30° 5′	32° 29′	33° 50′	34° 56′	35° 45′	38° 5′	S. Breite
136° 33′	138° 8′	137° 45′	138° 37′	138° 35′	136° 35′	140° 40′	E. Länge
60	95	5	410	45	155	55	Höhe
10	10	25	25	50	25	25	Jahre
29,0	**28,1**	**26,2**	**22,6**	**23,4**	**18,3**	**16,7**	Jan.
27,9	26,7	25,5	21,9	23,3	18,0	16,3	Febr.
25,7	24,9	23,5	19,0	21,2	17,1	15,7	März
20,1	19,6	19,5	15,1	17,8	15,2	14,4	April
15,8	15,7	15,8	11,6	14,3	13,7	12,1	Mai
12,8*	12,8	13,2	9,1	11,9	12,4	10,5	Juni
13,1	12,3*	12,5*	8,4*	10,9*	10,9*	9,5*	Juli
16,1	14,5	14,5	10,0	12,1	11,4	10,2	Aug.
19,4	18,4	17,4	11,5	13,9	12,0	11,6	Sept.
22,6	21,7	19,2	14,6	16,7	13,3	12,4	Okt.
25,8	24,6	22,1	17,2	19,5	14,5	13,8	Nov.
27,9	27,4	23,9	20,4	21,9	16,7	15,5	Dez.
21,3	20,6	19,4	15,1	17,2	14,5	13,2	Jahr
16,2	15,8	13,7	14,2	12,5	7,4	7,2	Schwkg.

Temperaturverhältnisse. Die folgenden Tabellen enthalten Monats- und Jahresmittel der Temperatur für 32 Orte im außertropischen Australien. Es sind Mittel der täglichen Extreme und deshalb etwas, örtlich wohl beträchtlich [1]), zu hoch. Bei dem völligen Mangel stündlicher Temperaturbeobachtungen (G. Neumayers Beobachtungsreihe 1858—1863 in Melbourne ausgenommen) läßt sich kein begründeter Versuch machen, diese Mittel zu korrigieren. Da das Interesse an meteorologischen Beobachtungen in Australien hauptsächlich auf die Ermittlung der Regenverhältnisse gerichtet ist (der Wert einer Landfläche dort ist völlig abhängig von der Niederschlagsmenge, die sie empfängt, die Temperatur spielt dabei fast keine Rolle, sie ist überall für geeignete Kulturen hoch genug), gibt es sehr zahlreiche Regenstationen (namentlich in Queensland und Neusüdwales, im Jahre 1900 z. B. daselbst 1704), Temperaturstationen sehr viel weniger, und da nur Maximum-Minimumthermometer in Verwendung, bleiben die Mitteltemperaturen oft unsicher, wegen der öfteren Unverläßlichkeit der Extremthermometer. In einer Anmerkung habe ich die von mir ermittelten Korrektionen der täglichen Extreme zusammengestellt und damit wahre Mittel für Sydney und Melbourne abgeleitet [2]).

---

[1]) Nach der Ähnlichkeit der klimatischen Verhältnisse dürfte man wohl annehmen, daß die Korrektionen kaum geringer sind als in Südafrika. Aber die Mittel der täglichen Extreme sind sehr kapriziös, so daß man nichts Sicheres sagen kann.

Die Temperaturmittel von Westaustralien sind größtenteils von mir selbst berechnet mit Hilfe von E. Cooke: The Climate of West Australia (1876—1899). Perth 1901.

[2]) Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Melbourne.							
F	−0,75	−1,0	−0,8	−0,6	−0,6	−0,6	−0,6	−0,5	−0,4	−0,4	−0,5	−0,6	−0,62
C	−0,4	−0,5	−0,4	−0,3	−0,3	−0,3	−0,3	−0,3	−0,2	−0,2	−0,2	−0,3	−0,31
						Kap Leuwin, 34,2° S, nur genähert!							
F	−0,9	−0,8	−0,7	−0,4	0,0	+0,1	−0,2	−0,4	−0,4	−0,5	−0,6	−0,8	−0,47
C	−0,5	−0,4	−0,4	−0,2	0,0	0,0	−0,1	−0,2	−0,2	−0,3	−0,3	−0,4	−0,25
						Windsor bei Sydney, Korrektion auf (9^h, 9^h, Max., Min.): 4.							
F	−1,3	−1,4	−1,5	−1,8	−1,9	−1,7	−1,5	−1,2	−0,8	−0,7	−0,6	−0,9	−1,27
C	−0,7	−0,8	−0,8	−1,0	−1,1	−0,9	−0,8	−0,7	−0,4	−0,4	−0,3	−0,5	−0,70

Wahre Temperaturmittel von Sydney und Melbourne.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Sydney.							
21,3	21,0	20,1	17,4	14,0	11,8	10,6	12,2	14,6	17,2	19,1	20,7	16,7
					Melbourne.							
19,3	19,0	17,7	15,1	11,9	9,9	8,9	10,3	11,9	14,0	15,9	17,8	14,3

Daß das Mittel der täglichen Extreme zu Sydney beträchtlich zu hoch ist, geht daraus hervor, daß schon Russel bemerkt hat, daß das Mittel 9^h, 3^h, 9^h (das als Tagesmittel für Sydney in den Monatstabellen steht) nur um 0,17° C höher ist als das Mittel der täglichen Extreme, was ich auch bestätigt gefunden habe (z. B. 1869 um 0,3°). Nach den stündlichen Beobachtungen zu Melbourne ist das Mittel 9^h, 3^h, 9^h zu hoch gegen das wahre 24stündige Mittel im Sommer um 2,9, Herbst 2,0,

Die Mittel für Südaustralien sind großenteils eine Verschmelzung der von mir berechneten Mittel (Met. Z. 1896, S. 65) mit jenen, die Buchan im Challenger Report (Physics and Chemistry Vol. II, S. 235, sie stimmen sehr gut zueinander) mitgeteilt hat, auch für Victoria und Neusüdwales habe ich großenteils Buchans Mittel benutzt; Mt. Victoria und Kiandra sind aber von mir neu berechnet. Die Temperaturmittel von Sydney, Hobarton, Adelaide sind Hunt entnommen (The Climate and Meteorology of Australia. Melbourne 1908. Kleine Schrift von 34 Seiten).

Die Temperaturänderung mit der Breite an den Küsten Australiens ist in den gemäßigten Breiten gering, im Innern rascher. Die unkorrigierten Temperaturmittel sind zu schärferer Bestimmung des Temperaturgefälles nicht gut geeignet.

	Ostküste				Westküste			
S. Breite	27,5°	31,4°	33,9°	37,0°	27,6°	31,9°	33,3°	35,0°
Ort . . .	Brisbane	Port Maquarie	Sydney	Eden	Hamelin, Geraldton	Rottnest, Perth	Bunbury	Albany
Temp. .	20,4	18,0	17,2	15,7	20,4	18,1	16,4	15,0

Von 34° S an scheint die Westküste kühler zu sein als die Ostküste.

Im Innern haben wir etwa:

	Westseite			Inneres		Ostseite		
S. Breite	21,9°	28,6°	31°	23,6°	30,1°	30,1°	32,3°	35,0°
Ort . . .	Nullagine	Yalgoo	Coolgardie	Alice Springs	Farina	Bourke	Dubbo	Deniliquin
Höhe . .	390	320	430	560	95	140	370	97
Temp. .	24,4	20,5	18,5	23,8	20,6	20,3	17,8	16,5

Die Temperaturänderung mit zunehmender Seehöhe läßt sich nur im Osten einigermaßen verläßlich ermitteln wie folgt:

Temperaturabnahme pro 100 m Erhebung.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mt. Victoria-Bathurst . . .	0,18*	0,21	**0,36**	0,34	0,27
Mt. Victoria-Windsor . . .	**0,55**	0,50	0,44*	0,52	0,50

Winter 1,3, Frühling 2,6, Jahr 2,2° F., oder 1,1° C. Danach kann man die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme zu Sydney auf ungefähr — 0,8° C schätzen. Meine Mittel für Sydney dürften deshalb noch immer etwas zu hoch sein.

Victoria-Bathurst, kaum 400 m Höhenunterschied, gibt deshalb unsichere Werte. Bathurst liegt westlich von Mt. Victoria, also mehr im Innern des Landes. Victoria-Windsor, Höhenunterschied 1040 m, gibt bessere Werte, Windsor liegt in Küstennähe. Mt. Victoria liegt gerade mittewegs zwischen Windsor (Küstennähe) und Bathurst (Inland). Der jährliche Gang wird dadurch bestimmt. Im ersteren Falle höhere Temperatur landeinwärts im Sommer, im zweiten Falle im Winter an der unteren Station. Die Temperaturänderung mit der Höhe ist hier eine langsame. Weiter im Süden, von der Küste gegen die australischen Alpen (Eden-Kiandra), ist sie eine raschere: Jahr 0,53, Sommer 0,45, Winter 0,70; darin steckt aber auch die Temperaturdifferenz der Küste gegen das Inland, daher im Winter die größte Temperaturabnahme. Bodalla, Albury, Cooma und Kiandra in den südlichen australischen Alpen geben eine mittlere jährliche Temperaturabnahme von 0,51 pro 100 m.

Das Innere von Australien ist im Sommer heißer als das Innere von Südafrika unter gleicher Breite, es entwickelt sich hier ein bedeutenderer Wärmeherd, was bei der größeren Breitenerstreckung und der geringeren Seehöhe natürlich erscheint.

Von ganz besonderem Interesse aber ist, daß die Westküste von Australien fast keinen Temperaturunterschied gegen die Ostküste zeigt, während in Südafrika in gleichen Breiten die Westküste eine abnorm niedrige Temperatur hat. Es fehlt an der Westküste von Australien die kühle Meeresströmung (und das kalte Auftriebwasser), welche die Temperatur der Westküste von Afrika wie auch von Südamerika so stark erniedrigt. Dafür spricht auch entschieden der geringe Unterschied der Jahrestemperatur von Rottnest Island gegen Perth in gleicher Breite.

Rottnest Island liegt ca. 29 km von der Küste seewärts, Fremantle (die älteste Station in Westaustralien) liegt an der Küste selbst, Perth (Botanic Gardens) etwas über 11 km von der Küste landeinwärts. Noch weiter landeinwärts liegen York, Southern Cross und Coolgardie. Die korrespondierenden Temperaturmittel der extremen Monate und des Jahres sind:

Ort	S. Breite	E. Länge	Höhe	Jan.	Juli	Jahr	Mittlere Jahresextreme	
Rottnest Island . . .	31° 59′	115° 33′	15	22,2	14,0	17,9	37,1	5,4
Fremantle	32 5	115 45	15	22,8	13,3	17,8	40,4	4,7
Perth, botan. Garten .	31 57	115 52	15	24,1	12,8	18,3	41,6	0,7
Perth, Observatorium	31 57	115 51	60	23,3	12,8	17,9	41,3	2,8
York	31 53	116 47	177	26,2	11,6	18,8	42,4	−0,3
Southern Cross . . .	31 14	119 19	357	25,9	10,7	18,2	44,6	−2,4
Coolgardie	30 57	121 10	427	25,3	10,8	18,5	44,1	0,5

Die Temperaturen sind nicht korrigiert und sicherlich zu hoch, um 0,5—0,7° etwa.

Die Insel und die Küste sind also nur um 0,4° kühler als die Landstation, es kann daher an dieser Küste kein kalter Meeresstrom

hinauflaufen. Die Wind and Currents Charts der britischen Admiralität geben zwar an dieser Küste Meeresströmungen aus SE an bis gegen den Wendekreis hinauf, ihre Temperatur kann aber nach dem Gesagten keine niedrige sein und sie können deshalb nicht aus höheren Breiten herkommen. Da an der Ostküste Australiens ein Hauptzweig der warmen Äquatorialströmung des südlichen Großen Ozeans hinabfließt, so ist diese Gleichheit der Lufttemperatur an der Ost- und Westküste um so beweiskräftiger dafür. Mit diesem Fehlen einer abkühlenden Meeresströmung an der australischen Westküste korrespondiert auch der relativ reichliche Fall von Winterregen an dieser Küste, während bekanntlich die abgekühlten Westküsten von Südafrika und Südamerika unter gleichen Breiten nahezu oder ganz regenlos sind.

Jährliche und tägliche Temperaturschwankung. An den Küsten Australiens ist die jährliche Wärmeschwankung gering, denn es beträgt der Temperaturunterschied der extremen Monate ziemlich gleichförmig 8—10°. Im Innern dagegen ist die jährliche Temperaturänderung viel größer und erhebt sich auf 17—18°. Ebenso verhält es sich mit den Tagesschwankungen der Temperatur. In Brisbane beträgt die mittlere tägliche Amplitude 11,8°, im trockenen Monat August erhebt sie sich bis 14,2°, im nassen Februar sinkt sie auf 9,9° herab. Zu Sydney ist das Mittel 7,9° und zwar ziemlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch. In Melbourne an der Südküste ist die mittlere Differenz der täglichen Extreme 10°, im Sommer 12,2°, im Winter 7,2°; zu Adelaide 11,4°, im Sommer 14°, im Winter 8,5°; zu Perth endlich im Mittel 12°, im Sommer 14—15°, im Winter 10°.

Im Innern des Landes dagegen wächst die tägliche Temperaturschwankung zu den extremsten Größen an, welche in Niederungen überhaupt vorkommen. Schon in Bathurst beträgt das Mittel 17,2° mit zwei Maxima von 19,6° im Oktober und April, zu Deniliquin 18,6° bis zu 20,6° in den extremen Monaten. Im Sommer beträgt die mittlere Nachmittagstemperatur zu Deniliquin (35½° S. Br.) 30,8°, die mittlere Morgentemperatur dagegen 11,9°, was, mit unseren Verhältnissen in Mitteleuropa verglichen, einem regelmäßigen täglichen Temperatursprung von den Extremen der höchsten Sommerwärme auf die Nachttemperatur des Mai oder September gleichkommt. Im Winter entspricht die tägliche Temperaturänderung jener von der mittleren Nachttemperatur des Dezember in Wien zur mittleren Nachmittagswärme des April oder Oktober (von —2,1 auf 15,6°). Weiter im Innern sind nach den Berichten der Reisenden die täglichen Wärmeänderungen noch viel extremer. Mitchell erlebte im Juni öfter tägliche Temperaturschwankungen von 30° und darüber, Stuart beobachtete am 25. Oktober nachmittags 43,3° und 3,3° am folgenden Morgen (etwa unter 31° S. Br., 141° E. L.). Zu Alice Springs (unter dem Wendekreis in 560 m Seehöhe) ist die mittlere höchste Nachmittagstemperatur im Sommer 37°, das mittlere Morgenminimum 20°, im Jahresmittel beträgt die tägliche Schwankung 16,7 [1]).

[1]) Siehe Met. Z. 1896, S. 398.

Recht auffallend tritt der extreme Charakter der Temperaturschwankungen im Innern Australiens hervor in den mittleren Jahresextremen, die wir deshalb in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt haben.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur in Australien.

Cap Moreton	35,7	7,6	Cooma	38,9	−8,8
Brisbane	38,7	2,3	Kiandra	32,0	−16,0
Toowoomba	36,4	−2,9			
Thargomindah	43,4	2,1	Young	40,9	−3,5
			Wagga Wagga	41,1	−3,5
Grafton	43,1	−0,8	Albury	44,4	−4,7
Inverell	37,9	−4,9	Urana	42,3	−1,8
Armidale	34,0	−6,8	Deniliquin	45,4	−3,1
Narrabri	45,3	−1,9	Euston	48,3	−3,5
Wolgett (und Gilgon)	45,2	−0,9	Wenthworth	46,2	−0,8
Fort Bourke	45,9	−0,1			
			Melbourne	41,3	−1,1
Port Maquarie	32,4	2,6	Ballarat	40,2	−2,3
New Castle	39,2	2,7	Heathcote	42,0	−3,1
Sydney	37,8	3,8	Sandhurst	42,3	(−0,5)
Wollongong	33,9	3,9	Echuca	47,0	−2,8
Cap S. George	36,6	3,7			
Eden (Twofoldbai)	33,4	3,2	Cap Northumberland	37,4	1,3
			Cap Borda	35,2	3,9
Scone	40,8	−3,1	Adelaide	42,7	1,7
Muswellbrook	44,2	−3,3	Eucla	44,9	0,4
Dubbo	40,8	−1,0	Alice Springs	45,6	−3,4
Mudgee	40,9	−2,7	Esperance	42,3	1,3
Windsor	43,6	−2,9	Albany	34,4	2,9
Mt. Victoria	37,4	−3,4	Bunbury	36,4	1,3
Bathurst	40,4	−6,8	Rottnest Island	37,1	5,4
Forbes	40,7	−2,7	Perth	42,3	1,3
			York	42,4	−0,3
Goulbourn	39,4	−6,0	Geraldton	41,6	3,8
Queanbeyan	39,6	−4,0	Carnavon	44,2	4,7

An der ganzen Ostküste vom 27.° bis 37.° S. Br. bleiben die mittleren Winterminima 2—3° über dem Gefrierpunkt, die Sommermaxima liegen zwischen 33 und 39°. Auffallenderweise haben die nördlicher gelegenen Stationen tiefere Minima, was wohl nur dadurch zu erklären ist, daß dort an der Grenze der Tropenzone die Wintermonate heiter sind und die Wärmeausstrahlung dadurch begünstigt wird. Im Innern sinkt die Temperatur im Winter überall unter den Gefrierpunkt, auf −3 bis −5°, und es erheben sich die mittleren Sommermaxima auf 45 und 46°. Die wahre durchschnittliche jährliche Temperaturänderung beträgt an der Ostküste 33° C, im Innern unter gleicher Breite 46° und erhebt sich örtlich bis auf 50°; dasselbe ist der Fall in den australischen Alpen (Kiandra 51,2°). Bemerkenswert sind die Minima unter dem Gefrierpunkt in so niedrigen Breiten, die hier ein Effekt der Wärmeausstrahlung sind (nicht wie an der Ostseite Asiens und Nordamerikas unter dem Einfluß kalter Winde aus hohen Breiten ent-

stehen). In den abnormen Temperaturextremen Australiens bei nicht extremen mittleren Temperaturen darf man wohl einen Effekt der größeren jährlichen Variation der Intensität der Sonnenstrahlung und der Wärmeausstrahlung erblicken.

Die höchsten Temperaturen, welche ich in den gedruckten Beobachtungsresultaten von 10 Jahren in Neusüdwales gefunden habe, sind 49,7° zu Ft. Bourke und 51,4 zu Euston, beide im Innern des Landes. Zu Wolgett sollen im Dezember 1876 auch 51° C beobachtet worden sein. Im allgemeinen sind Temperaturmaxima von 45—48° nicht selten. Die Reisenden berichten uns aus dem Innern von noch höheren Hitzegraden: Stuart beobachtete einmal 54° im Schatten und ein anderes Mal (21. Januar 1845) sogar 55° (im Winter sank jedoch die Temperatur bis auf —4,4° herab). Der Boden war so erhitzt, daß zufällig fallen gelassene Zündhölzchen sich sogleich entzündeten.

Zu Sydney war das absolute Maximum seit 1856 40,7° (Minimum 2,7°), zu Melbourne innerhalb 38 Jahren 44,0° (Minimum —2,8°), zu Ballarat in 22 Jahren 45,6° (Minimum —5,6°), zu Sandhurst in 22 Jahren 47,0° (Minimum —2,5°), selbst an den Küsten zu Cap Otway und Portland 42,7°; zu Adelaide in 30 Jahren 46,8° (und 0,0°), zu Alice Springs 47,2 (und —5,0), zu Perth in 18 Jahren 47,2 (und —0,6°). In bezug auf die absoluten Wärmeextreme kann sich demnach Australien vollkommen mit den Wüsten der Alten Welt, mit Innerafrika, Mesopotamien und dem Pandschab messen, und dies ist um so bemerkenswerter, weil die entsprechenden Mitteltemperaturen nicht hoch sind, sondern im südlichen Victoria z. B. den Sommertemperaturen Mitteleuropas entsprechen und erst am Murray jenen von Mittelitalien gleichkommen; trotzdem übertreffen die Maxima jene von Kairo, während die Sommerminima wieder mit denen Mitteldeutschlands korrespondieren. Daraus resultiert natürlich eine große Veränderlichkeit der Temperatur namentlich an der Südküste. Folgende Zahlen geben eine Vorstellung von der Größe der mittleren Monatsschwankungen der Temperatur:

	Sommer	Winter	Jahr
Brisbane	20,0	22,9	21,8°
Sydney	19,7	16,3	18,2
Melbourne . . .	29,1	17,2	23,5
Heathcote	32,8	19,5	26,8
Adelaide	31,4	18,2	22,8
Perth	26,7	18,9	23,2

Das Klima des südlichen Teiles von Australien reiht sich demnach den in bezug auf die Temperatur veränderlichsten Klimaten an, und die schroffen Wärmewechsel kommen namentlich im Sommer vor[1]). Auf S. 261 ist eine Tabelle der Häufigkeit größerer Temperaturänderungen von einem Tag zum anderen mitgeteilt worden, in welcher auch Australien berücksichtigt ist.

[1]) Die Veränderlichkeit der Monatstemperaturen dagegen ist gering und der niedrigen Breite entsprechend, aber die mittlere Temperatur der Sommermonate unterliegt viel größeren Schwankungen von einem Jahr zum anderen, als die der Wintermonate.

Daß es namentlich die Hitzeextreme sind, welche die großen Temperaturschwankungen bedingen, ergibt sich aus den Abweichungen der mittleren Monatsmaxima und Minima von der mittleren Temperatur des entsprechenden Monats. Es erheben sich in der Kolonie Victoria die Monatsmaxima von November bis März um 18° (im Januar sogar um 20°) über die Monatsmittel, die Minima sinken aber nur um 14° darunter herab (für Wien, das nahe gleiche Mittelwärme hat, sind die entsprechenden Größen bloß +11° und −10°), im Winter dagegen weichen beide Extreme um den gleichen Betrag vom Mittelwert ab.

Heiße Winde. Die außerordentlichen zeitweiligen Erwärmungen werden durch die „heißen Winde" hervorgebracht, denen fast die ganze Küstenregion Australiens ausgesetzt ist, weitaus im höchsten Maße aber die Südküste. Hier sind es Nordwinde, welche diese Gluttemperaturen bringen, welche den Chamsin Ägyptens an Intensität übertreffen. Nach einer sorgfältigen Zusammenstellung Neumayers gibt es in Melbourne von Oktober bis März jährlich etwa 19 solcher heißen Nordwinde, welche die Temperatur durchschnittlich um 14,7° über die Mitteltemperatur erhöhen und die relative Feuchtigkeit um 25% erniedrigen; das Barometer steht dabei etwa 7 mm unter dem Mittel. Häufig sinkt die relative Feuchtigkeit bis auf 12—10% herab [1]), während die Lufttemperatur 40—44° erreicht, nach Umspringen des Windes jedoch plötzlich um 10—17° fällt. Von den heißen Winden am 21. und 22. Januar 1860 bemerkt Neumayer, „die Äpfel an den Bäumen seien buchstäblich gebraten worden, wo sie dem Nordwinde ausgesetzt waren". Die Bodentemperatur erreichte am 21. 55°, die Luftwärme 43,9°, zu Adelaide noch um einige Grade mehr.

Einer der heißesten Tage war der 6. Februar 1851 (Maximum 3^h nachmittags 43,3°), der in der Erinnerung der Kolonie als der „schwarze Donnerstag" fortlebt. Ausgedehnte Buschbrände, überhaupt die Geißel des Innern von Australien, zerstörten an diesem Tage zahlreiche Pflanzungen und selbst viele Menschenleben fielen denselben zum Opfer. Der Wind kam von NNW und um 10^h vormittags stellte sich ein dicker finsterer Nebel ein, so daß die Sonne bis zum Abend kaum auf einige Minuten sichtbar wurde [2]).

Die heißen Nordwinde sind in Melbourne stets von Staub und negativer Luftelektrizität begleitet. Die oft rasch folgende Drehung des Windes nach SW bringt plötzliche Abkühlung, hohe Feuchtigkeit, heftige Gewitterregengüsse und steigendes Barometer.

In Sydney kommen die heißen Winde aus NW über die Blauen Berge herüber, sie treten aber hier mit minder großen Hitzegraden auf wie an der Südküste. Russel gibt folgende Beschreibung des Auftretens der heißen Winde an der Ostküste.

---

[1]) Am 23. Dezember 1857 wurden folgende Beobachtungen an Daniels Taupunkthygrometer gemacht:

$9^1/_2{}^h$ a. m.	Lufttemp. 34,7	Taupunkt 10,3	relat. Feuchtigkeit	23%
$3^1/_2{}^h$ p. m.	„ 41,8	„ 6,1	„ „	12%

[2]) Siehe auch Peterm. Geogr. Mitt. 1904, Lit.-Ber. S. 218.

Die heißen Winde bilden einen Charakterzug des Klimas von Australien. Am intensivsten treten sie auf von November bis Januar, zuweilen auch schon im Oktober und noch im Februar. Durchschnittlich kommen auf das Jahr 3—4 Besuche dieses unliebsamen Gastes, und wohl nie mehr als 7—8. Ihre Wärmewirkung macht sich aber oft fühlbar, selbst wenn sie nicht bis zur Erdoberfläche herabreichen, und ein starkes Steigen der Temperatur zu Sydney tritt selten ein, ohne die unverkennbare Anwesenheit des heißen Windes in der Höhe.

Diese Winde gehören zu den unangenehmsten Witterungserscheinungen, die man in Australien kennt, doch sind sie gewiß nicht ungesund. Ihre Haupteigenschaft ist trockene Hitze. Für die Vegetation ist dieselbe aber immer schädlich, oft verderblich, das Laub kräuselt sich und verdorrt, wie von Frost getötet. Im Dezember 1828 zerstörte ein heißer Wind am Hunter River auf eine Strecke von 30 Miles allen Weizen.

Die Temperatur erreicht während eines heißen Windes in Sydney nur selten 38° und darüber. Im Inland jedoch ist die Hitze viel größer.

Es gibt kaum ein Mittel, sich gegen die Hitze dieser Winde zu schützen. Zum Glück für Sydney sind sie daselbst selten, dank den Blauen Bergen, welche sie von der Küste abhalten und ihnen nur in der Höhe den Weg frei lassen. In den meisten Fällen sieht man zu Sydney nur die kleinen Cumuluswolken, die sich über der Seebrise (aus E) bilden und nach SE ziehen, doch wenn der kühle NE fehlt, so findet der heiße Wind bald seinen Weg zur Oberfläche entweder mit einem heftigen Stoß oder in Form eines allmählichen Anwachsens des leichten westlichen Windes.

Dem Eintreten eines heißen Windes gehen regelmäßig einige Tage schönen Wetters voraus, helle und sonnige Tage mit der kühlen angenehmen Seebrise; das Barometer fällt allmählich, die Tage werden heißer und der Himmel klärt sich von Wolken, doch wird er voll weißen Dunstes, die Seebrise bleibt allmählich aus und schließlich an einem hellen schwülen Morgen kommt der NW aus der Höhe herab. Er tritt im allgemeinen vormittags ein und hält den ganzen Tag an, gefolgt von einer kühlen Nacht mit leichten südlichen oder östlichen Winden, doch, wenn dies der Fall, kommt er am nächsten Tag wieder und kann selbst 2 Tage nacheinander wiederkehren, aber in der größten Mehrzahl der Fälle wird er am Nachmittag des ersten Tages schon abgelöst durch einen plötzlichen Gewittersturm (Burster); wenn dies der Fall ist, zeigt sich dies schon am Morgen durch den rapiden Fall des Barometers. Wenn der Gewittersturm kommt, bringt er eine angenehme Abkühlung, ich habe die Temperatur um 12° C in 15 Minuten fallen sehen, d. i. von 41,6° auf 29,4°, und in allen Fällen sinkt die Temperatur ungemein rasch.

Zuweilen kommt der heiße Wind plötzlich, wie er ist, und verdrängt die Seebrise auf eine oder zwei Stunden, dann verschwindet er ebenso rasch, wie er gekommen, und dies kann zu jeder Stunde des Tages oder der Nacht eintreten.

Die heißen Winde machen sich oft gleichzeitig in der ganzen Kolonie fühlbar. Es ist ein Fall bekannt, wo man den heißen Wind 60 Meilen von Sydney draußen in der See verspürt hat.

Eine interessante Darstellung einer „Hitzewelle“ im Januar 1896 in Australien haben Ch. Todd und Barrachi gegeben. Die Temperaturen stiegen örtlich über 50°. Adelaide Maximum 44° (s. Ref. in Met. Z. 1899, S. 518—526). In einer Woche gab es in Neusüdwales 250 Todesfälle infolge der Hitze. Zu Wilcania ging die Temperatur auch bei Nacht nicht unter 43°. Selbst in Victoria (im Innern) wurden

verläßlich 49° beobachtet. Die Ursache war eine intensive V-Depression in der Bucht von Eucla, die N-Winde an der Vorderseite derselben brachten die außerordentliche Hitze (s. l. c. S. 520).

Regenverhältnisse. a) Jährliche Verteilung der Regenmengen. Die jährliche Periode des Regenfalls in Australien gleicht jener von Südafrika unter ähnlichen Breiten. Die Ostküste hat Spätsommerregen, Januar, Februar, März sind die Hauptregenmonate bis gegen Sydney hinab. Die trockensten Monate sind August und September. Weiter nach Süden hinab machen sich schon die Winterregen bemerkbar und der Sommer wird die trockenste Jahreszeit. Im trockenen Innern von Neusüdwales und Nord Victoria ist jedoch die geringe Regenmenge ganz auffallend gleichmäßig über das Jahr verteilt ohne schärfere Scheidung der Regen- und Trockenzeiten. Im Norden (Hungerford, Bourke, Wilcania, Manilla, Dubbo) fällt noch im Sommer der meiste Regen, im Süden (Hay, Wenthworth) fällt schon der meiste Regen im Winter. In Victoria herrschen Frühlings- und Herbstregen, oder Winterregen, ohne schärfere Markierung.

Regenfall in Prozenten.

Küste	Graf-ton	Kemp-sey	Syd-ney	Dele-gate	Inneres			Victoria	
					29° S 145° E	32° S 146° E	35° S 143° E	Ben-digo	Mel-bourne
Winter[1] . . .	15*	21*	22	23*	16*	22	23*	18*	23*
Frühling . . .	24	22	17*	25	24	23	24	**30**	**26**
Sommer . . .	**38**	**33**	28	25	**36**	**28**	26	29	23
Herbst	23	24	**33**	**27**	24	27	**28**	23	**28**

Südaustralien und Westaustralien haben ausgesprochene Winterregen, besonders Westaustralien, wo die Winterregen von der Küste bis über Onslow 21,7° S hinaufgehen. Die Grenze des Winterregengebietes biegt dann scharf nach Süden ab, verläuft im Innern des Landes etwa unter 28° S von West nach Ost bis gegen 140° E und wendet sich dann rasch nach SE, um bei Cap Wilson die Küste zu erreichen. Tasmanien hat Winterregen am stärksten markiert an der N- und W-Küste, Hobarton an der SE-Küste hat Frühlingsregen (Max. November), der Februar ist der trockenste Monat auf Tasmanien.

Von den Regenverhältnissen des Innern von Australien kennen wir genauer nur die Regenverhältnisse des östlichen Teiles, der Neusüdwales angehört, und jene längs des Überlandtelegraphen, welche schon früher in Bd. II, S. 283, mitgeteilt worden sind. Im Innern von Queensland und Neusüdwales herrschen wenigstens bis zum 32. Breitegrad herab Spätsommerregen wie an der Küste, Dezember und Juli sind die trockensten Monate, im Mai und Oktober erfährt der Regenfall eine Steigerung. Südlicher, unter dem 34. Breitegrad, schon gegen die Grenze der Kolonie hin, bilden Mai und Juni, dann

[1]) Juli, August, September usw.

wieder der Oktober die Hauptregenzeit, auf der Ostseite der australischen Alpen sind die Frühlingsregen vorwiegend. Wir finden also im Norden von Queensland Sommerregen (Monsunregen) mit ganz trockenen Wintern, weiter nach Süden Spätsommerregen mit zunehmendem Regenfall in den übrigen Monaten, diese gehen endlich über in Frühlings- und Spätherbstregen.

Übersicht über die jährlichen Regenperioden im außertropischen Australien. (Prozente.)

	Neusüdwales						Victoria		Südaustralien		Westaustralien
Ort	Küste		Bergland [1])	Inland			Inland	Küste			
S. Breite .	30,3°	35,1°	34,5°	31,3°	31,6°	34,4°	36,9°	38,5°	32,9°	36,5°	32,3°
E. Länge	152,5°	150,6°	149,5°	148,3°	144,2°	144,6°	145,1°	145,0°	136,8°	139,2°	116,7°
Jan. . . .	10,3	7,9	8,4	9,4	9,9	7,3	5,9*	5,6	5,3	3,7	1,4*
Febr. . . .	**12,8**	10,6	**9,5**	**11,3**	10,0	6,3	6,4	5,4*	3,4*	3,0*	1,8
März . . .	12,4	10,2	8,1	10,5	**12,7**	9,0	7,3	6,1	6,1	4,2	3,0
April . . .	9,6	**11,7**	7,2	8,2	10,3	9,1	8,7	8,1	9,5	7,6	6,4
Mai . . .	7,8	9,9	8,1	9,0	9,2	**10,4**	9,3	10,7	13,1	13,4	15,0
Juni . . .	7,5	10,2	9,6	8,1	8,5	**10,5**	**9,6**	**10,9**	**13,4**	**15,3**	**18,3**
Juli . . .	6,9	7,7	7,4	5,9*	5,6*	7,2*	7,9*	9,9	10,9	13,9	16,8
Aug. . . .	5,4*	5,1*	7,0*	6,6	5,6*	8,5	8,6	9,8	10,5	13,3	16,6
Sept. . . .	5,8	6,7	8,8	7,6	7,8	8,9	9,5	**9,9**	9,2	9,3	9,3
Okt. . . .	6,0	**7,2**	**9,0**	7,5	**8,9**	**9,3**	**10,9**	9,3	8,4	7,4	5,9
Nov. . . .	6,8	7,0	9,1	7,9	7,4	8,0	8,5	7,8	6,0	4,9	3,2
Dez. . . .	8,7	5,8*	7,8	8,0	5,1*	5,5*	7,4	6,5	4,2	4,0	2,3
Jahr cm .	127	111	90	61	35	42	58	85	38	67	71

Die jährliche Regenverteilung im Distrikt Southern Riverina von der Vereinigung des Murray und Murrumbridge nach Osten bis 147½°, d. i. an die westlichen Abhänge des Berglandes, ist im Mittel zahlreicher Stationen nach 23jährigen Beobachtungen (1872—1894) folgende (Prozente):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
5,8	7,2	8,5	8,7	10,5	**11,1**	7,2	9,2	8,5	**9,7**	8,2	5,5*

Die Regenmenge nimmt von 147—147½° E mit 62 cm nach Westen hin ab bis auf 40 cm unter 145° E. Journ. R. Soc. New Südwales XXIX (1895).

Die hier kurz skizzierten Verhältnisse finden in der obigen Tabelle und der folgenden S. 490 ihren schärferen ziffernmäßigen Ausdruck.

Verteilung der Regenmengen. Die örtliche Verteilung der Regenmengen wird im allgemeinen dadurch charakterisiert, daß der Regenfall überall von den Küsten aus landeinwärts abnimmt, an der großen südaustralischen Bucht reicht aber von 125° bis 134° E. L. das fast regenlose Gebiet bis an die Küste, zum Teil auch im nördlichen Westaustralien. Die größten Regenmengen fallen an der Nord- und Nordostküste innerhalb des tropischen Gebietes, aber auch die ganze Ostküste hat einen großen Regenfall, der nur in geringem Maße nach

[1]) Mittlere Höhe der Stationen 910 m.

Regenfall im außer-

	Westaustralien							
Ort . . .	Perth (botan. Garten)	York	Kellerberin	Coolgardie	Bunbury	Katanning	Albany	Esperance
S. Breite	31° 57′	31° 53′	31,5°	30° 57′	33° 18′	33,7°	35° 2′	33° 50′
E. Länge	115° 52′	116° 47′	118°	121° 10′	115° 38′	117,7°	117° 54′	121° 55′
Höhe . .	15	175	?	427	5	?	12	4
Jahre . .	32	23	15	15	23	16	23	24
Jan. . .	8*	5*	4*	9*	12	6*	16*	16*
Febr. . .	9	11	6	19	11*	13	23	17
März . .	19	16	22	18	24	26	34	27
April . .	43	22	14	13	48	21	65	37
Mai . . .	124	56	38	**32**	129	53	116	70
Juni . .	**168**	**82**	**55**	28	**161**	67	**134**	**102**
Juli . . .	160	80	49	20	154	**72**	122	93
Aug. . .	143	80	40	24	129	59	128	100
Sept. . .	84	35	32	19	79	55	93	71
Okt. . .	53	26	16	15	61	46	71	57
Nov. . .	20	12	8	14	29	12	33	25
Dez. . .	15	9	17	20	17	15	25	24
Jahr . .	846	434	301	231	854	445	860	639

Die Grundlage für die Anlegung dieser Tabelle bildeten: E. Cooke, The Hunt, Monthly Distribution of Australian Rainfall. C. W. Bureau of Met. Bull. 4 Lage der Stationen, die zudem so gewählt wurden, daß es zumeist unbekanntere Ort- bemerken wird.

Süden hin bis gegen den 38. Breitegrad abnimmt. Die australischen Alpen haben gleichfalls eine sehr große Niederschlagsmenge. Das Innere ist sehr regenarm, am trockensten scheinen die Gegenden vom 30. Breitegrad bis über den Wendekreis hinaus zu sein. In der Kolonie Victoria fallen an der Küste 80—100 cm, während in den Ebenen zwischen dem Murray und dem sie begrenzenden Gebirgszug im Süden nur 40—50 cm fallen. Die Westküste der Südinsel von Neuseeland gehört zu den regenreichsten Gegenden der Erde, während deren Ostküste dagegen ziemlich trocken ist, weil in diesen Breiten die W-Winde schon fast ausschließlich vorherrschen.

Nach der den Jahresberichten von Todd beigegebenen Regenkarte von Südaustralien beginnt das regenarme Gebiet, in welchem nur mehr 25—20 cm Regen fällt, nördlich von 32°, von da bis zum 30. Breitegrad liegt die Zone mit 20—15 cm Regenfall, schon etwas nördlich vom 30. Breitegrad beginnt das trockenste Gebiet und erstreckt sich zum 28. Breitegrad, hier fallen nur 15—13 cm jährlich, die Regenmenge nimmt dabei von Ost nach West hin ab; zwischen 28 und 27° S. Br. fallen wieder 15—18 cm, und zwischen 27 und 26° Breite schon 18—20 cm; von da an steigert sich die Regenmenge fortwährend bis zu dem reichlichen tropischen Regenfall, der nach dieser Karte bei 18° S. Br. beginnt. (Man vgl. die zwei Regenkarten von Australien von Wills in Scottish Geogr. Mag. April 1887.) Größere Regenkarten von Australien sind kürzlich von dem neuen Meteorologischen Amt von

tropischen Australien.

		Südaustralien						
Eyre	Eucla	Farina	Port Augusta	Clare	Adelaide	Cap Borda	Cap Northumberland	Ort
32° 15′	31° 45′	30° 5′	32° 29′	33° 50′	34° 56′	35° 45′	38° 5′	S. Breite
126° 18′	128° 58′	138° 8′	137° 45′	138° 37′	138° 35′	136° 35′	140° 40′	E. Länge
3	9	93	5	412	43	154	56	Höhe
23	32	19	38	39	51	39	32	Jahre
20	19	18	15	26	21	18	24	Jan.
10*	13	13	11*	18*	15*	13*	19*	Febr.
17	23	13	19	26	27	23	29	März
20	**32**	14	24	57	47	53	55	April
37	31	**19**	**31**	71	70	82	81	Mai
44	29	13	26	81	**76**	**122**	**104**	Juni
29	24	9*	17	**82**	65	102	96	Juli
30	22	11	19	75	59	87	96	Aug.
25	20	12	21	66	44	50	65	Sept.
18	17	10	22	57	44	39	48	Okt.
16	17	15	18	33	26	24	37	Nov.
10*	11*	14	12	24	21	18	30	Dez.
276	258	161	235	616	515	631	684	Jahr

Climate of Western Australia. Todd, Met. Report für Südaustralien, 1900 und (Dezember 1909). Eine sehr schätzenswerte Publikation, leider ohne Angabe der lichkeiten sind, während die bekannten Orte fehlen, wie man in unserer Tabelle

Australien publiziert worden. Rainfall Map of the Common wealth of Australia. Common Wealth Bureau of Meteorology. Melbourne Bull. Nr. 2, July 1908, by Hunt. (Außerdem auch eine große Regenfallkarte von Neusüdwales.) Auf Grund dieser Karte ergibt sich eine räumliche Verteilung der jährlichen Regenmengen von gewissem Betrage, wie sie folgende kleine Tabelle zeigt. Die Flächen sind in Tausenden von englischen Quadratmeilen angegeben.

Verteilung der Regenmengen über Australien.

Mittlerer Regenfall (englische Zoll und Zentimeter)	Neusüdwales	Victoria	Queensland	Südaustralien	Nordterritorium	Westaustralien	Tasmanien
	Flächen in Tausenden von englischen Quadratmeilen						
Unter 10″ (25 cm) .	81,2	0*	135,6	**306,7**	6,3*	**408,3**	0
10—20″ (25—51 cm)	**116,4**	**36,3**	**255,3**	57,9	**213,4**	400,7	0
20—30″ (51—76 cm)	77,9	27,9	173,4	13,9	96,8	113,7	**11,4**
30—40″ (76—102 cm)	20,4	18,8	58,7	1,2	120,6	39,1	5,4
Über 40″ (102 cm) .	14,5*	4,9*	47,5*	0,4*	86,5	14,1*	9,4
Gesamtfläche . . .	310,4	87,9	670,5	380,1	523,6	975,9	26,2

Der weitaus größte Teil von Australien liegt zwischen den Isohyeten von 10 und 20 Zoll (25—51 cm).

Regenfall im außer-

	Neusüdwales							
	Küste				Inneres			
Ort . . .	Grafton	Kempsey	Sydney	Delegate	Hungerford	Bourke	Wilcania	Manilla
S. Breite	29° 43′	31° 10′	33° 51′	36° 58′	29° 0′	30° 3′	31° 31′	30° 46′
E. Länge	152° 56′	152° 47′	151° 11′	149° 2′	144° 30′	145° 58′	143° 23′	150° 42′
Höhe . .	43	?	45	?	?	139	(60)	?
Jahre . .	35	25	49	18	24	36	35	24
Jan. . .	**131**	119	88	56	**47**	**50**	25	**74**
Febr. . .	123	**140**	119	49*	32	49	18	61
März . .	121	133	133	65	38	40	**31**	66
April . .	94	100	**138**	56	25	35	21	58
Mai . . .	67	90	132	50	24	27	28	48
Juni . .	64	92	138	**75**	28	27	23	44
Juli . . .	57	83	114	58	14*	22*	14*	38
Aug. . .	45*	98	80	45	20	22	22	37*
Sept. . .	49	65*	73*	54	13	25	20	51
Okt. . .	66	73	73	65	25	28	26	56
Nov. . .	74	84	77	50*	24	33	14	66
Dez. . .	90	109	63	56	33	29	18	64
Jahr . .	981	1186	1228	679	323	387	260	663

Tasmanien.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Hobarton 42° 52′ S, 147° 21′ E, 10 m, 64 Jahre.												
46	38*	41	44	46	**55**	**55**	46	53	55	**65**	48	592
Launceston 41° 20′ S, 148° 32′ E, ? m.												
53	29*	42	48	62	**87**	75	68	**76**	70	47	48	705
Waratah (Westküste) 41° 20′ S, 146° 22′ E, ? m.												
121	95*	132	163	189	241	**244**	227	225	209	161	138	2145

Die jährliche Zahl der Regentage beträgt an der Ostküste 123 im Mittel, im Innern von Neusüdwales nördlich von 32° Br. dagegen nur 39, südlicher bis 36° Br. hinab gibt es etwa 68 Regentage [1]).

Die Ostküste zeichnet sich aus durch zeitweilige ungeheure Regenfluten; selbst im Mittel beträgt die größte jährlich einmal zu erwartende Regenmenge an einem Tage zu Port Maquarie 127, New Castle 111, Wollongong 132, Cap St. George 100, Eden 121 mm; die Maxima einer 10jährigen Periode (1870—1879) waren: New Castle 284, Wollongong 280, Eden 267 usw. Zu Port Jackson (South Head) fielen am 15. Oktober 1844 bei SW-Sturm 520 mm in 22½ Stunden, zu New Castle (am 18. März 1871) in 2½ Stunden 269 mm. Eine der größten Regen-

[1]) Mittlere Zahl der Regentage:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Westaustralien. Mittel von 5 Stationen. Jahr 108,1.											
2,9	2,7*	4,4	7,5	13,5	**15,0**	14,6	**15,8**	12,6	9,3	5,5	4,3

tropischen Australien.

Neusüdwales				Victoria				
Inneres								
Dubbo	Goulbourn	Hay	Wenthworth	Sandhurst	Bendigo	Melbourne	Omeo	Ort
32° 18′	34° 45′	34° 30′	34° 8′	36° 43′	36° 30′	37° 50′	36° 58′	S. Breite
148° 35′	149° 45′	144° 56′	142° 0′	144° 21′	145° 33′	144° 59′	147° 46′	E. Länge
366	650	305	45	232	231	30	642	Höhe
35	50	27	40	16	46	51	28	Jahre
49	**71**	22*	23	37	35	48	44	Jan.
46	64	24	17*	43	27*	44*	55	Febr.
47	54	**31**	20	48	39	54	50	März
50	45	35	23	47	44	**60**	**46**	April
50	50	36	30	52	53	54	50	Mai
50	52	**43**	**30**	**63**	**69**	53	**62**	Juni
39*	40*	30	23	41	51	47	50	Juli
45	**47**	37	26	50	54	46*	51	Aug.
48	55	32	27	49	52	59	61	Sept.
43	64	31	24	52	53	**68**	**73**	Okt.
46	58	**21**	25	43	39	57	53	Nov.
52	59	26	24	33*	31	57	60	Dez.
565	659	368	292	558	547	647	655	Jahr

mengen, die in Australien bisher gemessen worden ist, war die vom Februar 1893. Es fielen in Crohamhurst (430 m) am Westhang des Mt. Blanc (Queensland, oberhalb Brisbane) am 1. Februar 509, am 2. 907 mm, in 12 Tagen 2670 mm und vom 31. Januar bis 3. Februar (4 Tage) 1963 mm. Zu Brisbane selbst fielen vom 1. bis 18. Februar 150 cm, am 1. Februar 295 mm; zu Coochin Creek in den Blackall-Bergen fielen 2032 mm vom 31. Januar bis 8. Februar. Der Fluß stieg zu Brisbane 24½ m über seinen Mittelstand [1]). Wir bemerken hierzu, daß in manchen sehr regenreichen Tropengegenden keine so großen Wassermassen auf einmal herabfallen; zu Georgetown (Britisch-Guinea) z. B. war die größte Regenmenge pro Tag innerhalb 11 Jahren 138 mm. Unter solchen Verhältnissen ist es begreiflich, daß die Flüsse der Ostküste zuweilen ganz erstaunliche Wassermassen ins Meer führen. Am 22. März 1806 stieg der Hawkesbury River bei Windsor 29½ m über die untere Wassermarke (nach Jevons), am 23. Juni 1867 erreichte die Wasserhöhe 19,1 m, Fluten bis zu 12 m Wasserhöhe kommen öfter vor [2]).

---

[1]) Vgl. Met. Z. 1893, S. 150 u. 224.

[2]) Hunt gibt eine umfangreiche Tabelle der größten Regenmengen im Laufe eines Tages. Es ist erstaunlich, welch ungeheure Regenmengen gelegentlich fallen in einem Gebiete mit durchschnittlich so geringem Regenfall. Ich will nur einige der extremsten Fälle, über 40 cm pro Tag, hier anführen.

Neusüdwales (bis 1906), Anthony, 28. März 1887 435 mm, Broger's Creek, 14. Februar 1898 509 mm, Condong, 27. März 1887 474 mm, Cordeaux River, 14. Februar 1898 574 mm, Morpeth, 9. März 1893 546 mm, Towamba,

Der Charakterzug des Regenfalls an der Ostküste und im Innern des Landes besteht darin, daß der Regen plötzlich in heftigen Güssen („torrents") herabstürzt. Jevons gibt folgenden lehrreichen Vergleich zwischen der Intensität der Regenfälle in London und in Sydney (3jähriges Mittel):

	Häufigkeit eines täglichen Regenfalls von				
	0—5	5—13	13—25	25—51	mehr als 51 mm
London . . .	20	55	20	5	0 %
Sydney . . .	15	25	20	20	20 „

Zu Sydney lieferten 60 % der Regentage Regengüsse von 13 bis 150 mm.

Wenn man die oben angeführten absoluten jährlichen Regenmengen im Innern Südaustraliens betrachtet, könnte man zu dem Urteil kommen, daß die Bewässerung doch keine so ganz trostlose sei. Man muß aber auch berücksichtigen, daß bei der Hitze und Lufttrockenheit des Innern diese Regenmengen, im Sommerhalbjahr wenigstens, ganz ungenügend sind und bloß am Boden verdampfen [1]), und daß ferner die an sich geringe Regenmenge in kurzen Güssen fällt, welche den Boden nicht anhaltend durchfeuchten können. Bei einem durchschnittlichen jährlichen Regenfall von 50—30 cm kommen Regengüsse, welche 50—60 mm auf einmal liefern, wenigstens einmal jährlich vor, zu Cowl Cowl fiel 2mal $^1/_4$ der ganzen jährlichen Regenmenge und darüber an einem Tag (10 cm und darüber bei einer Jahressumme von 41 cm); zu Ft. Bourke, welches einen jährlichen Regenfall von 43 cm hat, lieferte ein Regentag (im Juni 1874) 186 mm. Würde sich der ganze Regenfall auf den Winter konzentrieren, so würde die Regenmenge wohl für gewisse Kulturen ausreichen, so aber fällt sie verstreut über das ganze Jahr, ja zumeist im Sommer in einzelnen kurzen Ergüssen [2]).

---

5. März 1893 508 mm, South Head bei Sydney, 29. April 1841 511 mm und 16. Oktober 1844 518 mm.

Queensland (bis 1896), Bloomsbury, 14. Februar 1893 442 mm, Brisbane, 21. Januar 1887 465 mm, Clare, 26. Januar 1896 389 mm, Crohamhurst (Blackall Range), 2. Februar 1893 **907** mm, Dungeness, 16. März 1893 563 mm, Geraldton, 11. Februar 1889 434 mm und 6. April 1894 407 mm. Dies ist der regenreichste Ort Australiens mit 368 cm jährlichem Regenfall, die Maxima sind aber nicht die größten. Haughton Valley, 26 Januar 1896 457 mm, Landsborough, 2. Februar 1893 639 mm, Mooloolah, 2. Februar 1893 793 mm, Townsville, 24. Januar 1892 485 mm, Woodlands, 31. Januar 1893 586 mm und noch 2mal über 508 mm.

[1]) Sir George Kingston sagt von Südaustralien: Im Januar und Februar ist der Boden so heiß, daß ein Regenfall selbst von 13 mm bloß den Staub von den Blättern abwäscht, aber nicht in den Boden eindringt, sondern verdampft, sowie er gefallen ist. Was unter 25 mm bleibt, hat für die Vegetation im Sommer kaum einen Wert.

[2]) 10jährige Regenmessungen (1879—88) zu Corella (30° S, 146,3° E bei Bourke), einer Farm mit 70000 Schafen, ergaben 412 mm mittlere Jahresmenge; 1882 fielen nur 292, 1883 gar nur 245, dagegen 1887 686 mm. Das mittlere Tagesmaximum ist 55 mm, im Februar 1880 und 1882 fielen je 108 mm an einem Tage. Alle Monate können sehr regenreich (Februar 1880 240 mm) sein, aber auch

Eine Schattenseite des Klimas von Australien sind dann noch die zeitweise auftretenden großen Dürreperioden, die sich zuweilen über den größten Teil des Kontinents erstrecken und ungeheuren Schaden im Viehstand verursachen. Perioden von trockenen Jahren wechseln scheinbar unregelmäßig ab mit Perioden von nassen Jahrgängen. Die beiden großen Wasserbecken der Blauen Berge, Lake George und Lake Bathurst, die ohne Abfluß sind, trocknen zuweilen ganz aus, dann füllen sie sich wieder und überfluten selbst ihre Ufer[1]). Nach W. J. Lockyer sind es Perioden von rund 4 Jahren, denen Luftdruck und Regenfall unterworfen sind, außerdem scheint eine 19jährige Periode zu bestehen. (A Discussion of Australien Meteorology, London 1909.)

Herkunft der Regen in Australien. Der Kontinent von Australien gehört, wie schon bemerkt, größtenteils dem subtropischen Hochdruckgürtel an, im Norden reicht er in das Gebiet der tropischen Niederdruckregion, ganz im Süden grenzt er schon an den großen Westwindgürtel der höheren Breiten. Der Hochdruckgürtel löst sich fortwährend auf in elliptische Areas von 4—5000 km Länge und etwa 3000 km Breite mit anticyklonialer Luftzirkulation, die über Australien in der Richtung von West nach Ost wandern und dabei wasserdampfbeladene Luft der umgebenden großen Ozeane dem Kontinent zuführen. Die Frontzirkulation bringt Luft vom südlichen Ozean (S, SW), die Luftzirkulation auf der Rückseite Luft von den tropischen Meeren (N, NE). Ein Regenfaktor zweiten Ranges sind die bekannten V-Depressionen, zwischen den wandernden Anticyklonen, welche hauptsächlich im südlichen Teile des Kontinents auftreten, zuweilen aber ihren Einfluß auch auf die tropischen Breiten ausdehnen. Die westliche Seite dieser V-Depressionen mit südlichen Winden bringt am häufigsten Regen, gelegentlich fallen aber auch reichliche Regen bei Gewittern in der warmen östlichen Hälfte. Die Monsunregen von Nordaustralien sind schon früher behandelt worden (Bd. II, S. 281). Die Verteilung der Monsunregen ist jedoch sehr launenhaft im Vergleich mit den Niederschlägen der südlichen Depressionen. In manchen Fällen wird die ganze Nordhälfte des Kontinents ziemlich gleichförmig mit Wasser versorgt, zuweilen wird aber nur eine gewisse Region begünstigt. So z. B. war es im Jahre 1902, wo die Monsunregen sehr reichlich über den größeren Teil von Westaustralien fielen, während die östliche Hälfte des Kontinents an großer Dürre litt. Zuweilen erstrecken sich zungenförmige Streifen mit reichlichen Regen von Norden her in das Innere

---

gar keinen Regen haben. Die Zahl der Regentage ist 42,3, fast gleichmäßig über die Monate verteilt, so daß jeder Monat im Mittel nur 3—5 Regentage hat. Bei der Hitze und Trockenheit der Luft im Innern Australiens muß eine solche Regenverteilung sehr ungünstig sein.

[1]) Russel über Lake George, seine Wasserspiegelschwankungen, natürlicher Verdunstungsmesser (gab 103 cm) s. Met. Z. 1888, S. 323. Wechselnd trocken und gefüllt; gefüllt 1816—30, 1852, 1864 und 1874 bis 1900. Seit 1900 schrumpfte er ein und war praktisch trocken 1905, jetzt Weidegrund. — Vollkommene Inlanddrainage. Der See hatte nie einen Ausfluß. Keine Spuren, daß je mehr Wasser als 9 m tief vorhanden war; es wäre ein Wasserstand von 61 m nötig, um einen Ausfluß zu gestatten. Im Jahre 1852 war der See 3 m tief. (Bull. of the American Geogr. Soc. Vol. XL, Nr. 4, April 1908.)

von Westaustralien und gleichzeitig auch in das zentrale Innere, sowie nach Westqueensland und das Innere von Neusüdwales. — Es ist im allgemeinen selten, daß der ganze Kontinent gleichzeitig an Dürre leidet. Die Monsunregen im Norden treten bekanntlich im Sommer ein (hauptsächlich Dezember bis März), die Regen im südlichen Teile Australiens mit dem Vorübergang der Depressionen des südlichen Ozeans in der winterlichen Jahreshälfte. Letztere sind beträchtlich und ziemlich regelmäßig. Die größte Regenmenge dieser Herkunft empfängt die Westküste von Tasmanien, wo zu Queenstown im Mittel ca. 323 mm fallen.

Anticyklonale Regen treten zu allen Zeiten des Jahres ein, cyklonale zumeist zwischen März und September (Winterhalbjahr). Sie begünstigen hauptsächlich den südlichen Teil des Kontinents (Hunt).

Schneefall. Leichte Schneefälle kommen gelegentlich bis weit nach Norden vor, bis 31° S. Br., und von der West- bis zur Ostküste des Kontinents. In ungewöhnlichen Jahreszeiten ist schon Schnee gleichzeitig über $^2/_3$ des Staates Neusüdwales gefallen und es erstreckte sich der Schneefall zuweilen längs des ganzen großen Gebirgszuges (Great Dividing Range) von dem äußersten Süden von Victoria bis nach Toowoomba in Queensland. Während des Winters liegt ein großer Teil der australischen Alpen während einiger Monate unter einer Schneehülle, die Temperatur fällt bei Nacht unter den Nullpunkt (der Fahrenheitskala — 17,8° C) und in den Schluchten um den Mt. Kosciusko und ähnlichen Lokalitäten verschwindet der Schnee das ganze Jahr nicht. Die antarktischen (d. h. südlichen!) V-förmigen Depressionen stehen stets mit den heftigsten und ausgedehntesten Schneefällen in Verbindung. Die Depressionen sind in diesen Fällen sehr steil und ungewöhnlich scharf zugespitzt und dringen oft in sehr niedrige Breiten vor.

Hagel fällt in ganz Australien, am häufigsten an den Südküsten und in den Sommermonaten. Die Größe der Hagelsteine wächst im allgemeinen mit dem Abstand von der Küste. Selten vergeht ein Sommer, ohne daß an einem Ort Hagelsteine von der Größe eines Hühnereis fallen und manches durchlöcherte leichtere Wellblechdach zeugt von ihrem Gewichte und ihrer Kraft.

Hagelfälle treten am häufigsten ein, wenn die Barometerablesungen einen nicht stabilen Zustand des Druckes anzeigen. Sie sind stets verbunden mit Tornados oder einer Tendenz dazu und an der Ostküste haben die Wolken, aus denen die Hagelsteine fallen, ein bemerkenswertes sepiafarbiges Aussehen.

Stürme. Im allgemeinen ist der Zustand der Atmosphäre in Australien ein ruhiger.

Luftfeuchtigkeit und Bewölkung. Da an den australischen Stationen die Feuchtigkeit und Bewölkung fast durchgängig nur um 9^h vormittags beobachtet werden, so liegen keine gut vergleichbaren Mittelwerte dieser klimatischen Faktoren vor. Nur an wenigen Stationen wurde dreimal täglich beobachtet (so in Victoria zur Zeit Neumayers) und an einigen Orten in Südaustralien. Wir wollen für 3 Orte die richtigen Mittel der Feuchtigkeit hier anführen[1]):

[1]) Siehe Klimatafel für Alice Springs Met. Z. 1895, S. 398, für Melbourne

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Luftfeuchtigkeit.							
					Alice Springs 23° 38′ S, 587 m.							
34	35	38	49	57	**59**	54	48	40	33	32*	35	43
					Melbourne 37° 49′ S, 30 m.							
64*	67	67	73	77	**82**	**82**	77	73	70	65	65	72
					Sydney 33° 51′ S, 47 m.							
73	75	76	**79**	**79**	78	75	73	70	70	71	69*	74
					Bewölkung.							
					Melbourne.							
5,6	5,7	5,4*	6,0	**6,8**	6,5	6,5	6,1	5,8	5,9	6,0	5,5*	6,0
					Sydney.							
6,1	**6,5**	6,2	5,5	4,6	5,3	4,1	4,0*	4,4	5,3	5,7	5,8	5,3

Zu Alice Springs, auf dem wüstenartigen Inlandplateau sinkt in den Nachmittagsstunden des Oktober und November die mittlere Feuchtigkeit auf 23—22 % herab. Zu Sandhurst im Norden von Victoria ist das Jahresmittel 68 %, Sommer 53, Winter 82 %.

So wie die Feuchtigkeit nimmt auch die Bewölkung landeinwärts ab; der Winter ist in den südlicheren Teilen die trübste, der Sommer die heiterste Jahreszeit (s. Melbourne). Sandhurst: Jahr 4,5, Winter 5,5, Sommer 3,5. An der Küste von Neusüdwales ist die mittlere Bewölkung 5—6, im Innern bloß 2—3. In Westaustralien ist die mittlere Bewölkung im Süden in Albany 5,8 im Jahr (6,4 Mai, 5,5 Dezember); in Bunbury 4,5 (6,4 Juni, 2,5 Januar); in Perth 3,8 (6,0 Juni, 2,1 Januar); zu Carnavon, Onslow beträgt sie nur mehr 1,3.

Verdunstung. Selbe ist im Innern von Australien sehr groß. Messungen am Lake George ergaben für das Jahr 103 cm. Andere Bestimmungen im Murrumbridgebassin 1893—1902 ergaben zu Wolgett 166 cm, Wilcannia 175, Dubbo 182 cm.

Die allgemeinen Witterungsverhältnisse Australiens und deren Ursachen. Das außertropische Australien gehört, wie schon früher gesagt wurde, dem subtropischen Gürtel hohen Luftdruckes an. Daher haben auch die Anticyklonen auf die Witterung einen überwiegenden Einfluß. Die Gebiete hohen Druckes bewegen sich wie alle anderen Druckverteilungstypen beständig in östlicher Richtung vorwärts mit einer mittleren Geschwindigkeit von 650 km pro Tag, zuweilen steigt dieselbe auf 1600 km. Im allgemeinen ist das Wetter schön, wenn die Anticyklonen rasch mit einer Geschwindigkeit von mehr als 800 km ziemlich geradlinig Australien durchziehen, es wird veränderlich, wenn sie langsam oder unregelmäßig sich bewegen oder stationär werden. An ihrer Vorderseite herrschen kalte südliche, an ihrer Rückseite warme nördliche Winde. Von Norden her dringt zuweilen aus den Tropen niedriger Druck nach Süden vor, oder es erstrecken sich umgekehrt nördliche Ausläufer der V-förmigen Depressionen des Südens nach Norden; wenn sie sich vereinigen, so bildet sich ein Tal niedrigen

Met. Z. 1870, S. 100 und für Sydney Met. Z. 1879, S. 203; Windsor bei Sydney landeinwärts, alle Elemente, Met. Z. 1880, S. 286.

Druckes quer durch Australien von Norden nach Süden. Es gibt dann Regenwetter bei nordsüdlich verlaufenden Isobaren, in die feuchten warmen N-, NE-Winde im Rücken der abziehenden Anticyklone dringen von West her kalte antarktische Südwinde ein.

Der jahreszeitliche Verlauf der Druckänderungen ist folgender. Im Winter liegt der Rücken hohen Druckes im Innern von Australien etwa unter 29. oder 30. S. Br. Im Norden davon wird der Kontinent von dem trockenen SE-Passat überweht, im Süden, in Südaustralien speziell von trockenen NE- bis NW-Winden, die mit strengen W- und SW-Winden abwechseln infolge von Depressionen, die der Küste entlang ziehen mit Regen und böigem Wetter. An der Ostküste herrschen zumeist Westwinde. Der Charakter der Witterung in Südaustralien hängt ab von der Lage des Rückens hohen Luftdruckes, der für das Klima Australiens von größter Wichtigkeit ist. Liegt derselbe zu weit südlich, so hat Südaustralien an der Küste trockenes Wetter, doch kann es im Norden weiter im Innern eine gute Regenzeit geben, die von der südlichen Erstreckung tropischer Depressionen bedingt wird, die dann über das Innere von Queensland, Neusüdwales, Südaustralien östlich von Lake Eyre und Flinders Range Regen bringen.

Hält sich der Gürtel hohen Druckes mehr im Norden, so erstrecken sich die südlichen wandernden V-Depressionen tiefer ins Innere hinein, zuweilen gar bis in die Tropen, und ganz Südaustralien, Victoria, Neusüdwales haben reichlichen Regen. Beim Vorüberziehen der Depressionen dreht sich der Wind von NE und N nach NW, W und SW. Der Regen beginnt mit NE und N, verstärkt sich bei NW und bricht auf in starke Schauer und Böen bei SW, zuweilen von heftigen Gewittern begleitet.

Jahre mit hohem Luftdruck sind Jahre mit geringerem Regenfall und umgekehrt, sie sind auch charakterisiert durch eine Zunahme der „southerly bursters".

Wenn die winterliche Anticyklone über dem Festland von Australien sich weit nach N verlagert, dringt die westliche Luftströmung an ihrem Südrande in das australische Festland, besonders in der Nähe der Ostküste ein und es werden dort westliche Winde herrschend, welche durch die „braven Westwinde" des südlichen Ozeans verstärkt werden. Diese Winde sind sehr kalt und trocken und ebenso rauh wie die europäischen Ostwinde. Bisweilen halten sie mehrere Wochen lang ohne Unterbrechung an. Bei heftigen Westwinden entsteht sehr strenge Kälte in der Baßstraße, zwischen der Südküste von Victoria und Tasmanien, wobei häufig Regen, Hagel und Graupeln fallen, während auf dem Festlande, besonders wenn der Wind mehr aus NW bläst, der Boden rasch austrocknet.

Sowie der Sommer vorrückt, zieht sich der Gürtel hohen Druckes nach Süden zurück und hält sich dann gewöhnlich etwas südlich von der Küste unter 37—40° S. Das ganze Innere von Australien gehört dann dem tropischen Gürtel niedrigen Druckes an. An der Nordküste und eine Strecke landeinwärts herrscht dann der NW-Monsun, die Monsunregen währen dort von Ende Oktober bis Ende März oder selbst bis in den April hinein. Wie weit sich der NW-Monsun mit seinen

Regen landeinwärts erstreckt, hängt ab von der Druckverteilung im Innern, die häufig sehr gleichförmig ist. Bildet sich eine Art barometrisches Tal quer durch Australien von NW nach SE, so erstrecken sich die Regen fast ohne Unterbrechung quer durch ganz Australien.

In Südaustralien sind Sommerregen selten, in Victoria schon häufiger, an der Ostküste sind sie häufig und heftig, namentlich wenn tropische Barometerdepressionen von N oder NE herab kommen. In manchen Jahren gibt es aber auch in Südaustralien heftige und allgemeine Sommerregen unter der eben erwähnten Luftdruckverteilung.

Der vorherrschende Sommerwind Südaustraliens und Victorias ist der SE, der mit heißen trockenen N-Winden abwechselt, wenn von Westen her Depressionen der Küste entlang ziehen. Auf der Südseite derselben erfolgt dann eine plötzliche Drehung des Windes nach SW, begleitet von einem plötzlichen Sinken der Temperatur. Das Thermometer fällt oft um 15—20° und mehr in wenigen Stunden, Todd erwähnt einen Thermometersturz von 11° in 20 Minuten.

Ch. Todd charakterisiert die Witterungsfaktoren Australiens kurz in folgender Weise.

Im Winter finden wir über Australien eine kontinuierliche Folge von Barometermaxima, die über das Innere von West nach Ost fortschreiten und den größeren Teil des Kontinentes bedecken. Im Sommer passieren dieselben längs oder nahe der Küste.

Die Cyklonen, welche Regen und zuweilen Überschwemmungen bringen, sind zumeist tropischer Herkunft, und wandern nach SE, einige derselben von NE kommend erreichen die Ostküste von Queensland, andere treten in den Golf von Carpentaria ein und schreiten im Innern des Landes fort, wobei sie den Westen von Queensland und Neusüdwales mit Regen überschütten, andere dringen von NW ins Innere vor, wieder andere von West biegen um das Kap Leuwin um und treten als südliche Küstendepressionen auf.

Die Südoststürme der australischen Ostküste werden zumeist durch Barometerminima bedingt, die aus den Tropen von NE oder E kommend an die australische Küste vordringen und längs derselben eine Weile fortschreiten. Plötzliche Verstärkung des Seeganges im nördlichen Teile der Küste bei Winden aus E bis S und fallendes Barometer künden das Nahen derselben an, gleichzeitig nimmt der hohe Druck in Victoria und Südaustralien noch zu und wandert nach Westen. An der Küste treten bei diesen SE-Stürmen heftige Regenfälle ein.

Eine andere Gruppe von Depressionen gehört dem Gürtel niedrigen Druckes im Süden an, sie schreiten längs der Südküste fort und bringen derselben die Winterregen, auf ihrer Rückseite die SW-Stürme. Kommen Depressionen aus Süden herauf, so bringen sie für die südlichsten Teile Australiens Kälte und Schneestürme. Diese „antarktischen" Depressionen sind aber selten.

Russel hat konstatiert, daß durchschnittlich 42 Barometermaxima jährlich über Australien hinwegziehen, sie brauchen dazu 7—8 Tage im Sommer, 9—10 Tage im Winter, und wandern von W nach E wie die Cyklonen, biegen nach SE um und verlieren sich in höheren Breiten. Ihre mittlere Bahnlinie liegt im Winter unter 29—32° S. Br., im

Sommer unter 37—38° S. Br. Ihre Bewegungen sind wegen der unbestimmten Form der Gebiete der Barometermaxima und der raschen Änderungen derselben viel schwerer zu verfolgen als jene der Depressionen [1]).

Von den Depressionen passieren jährlich etwa 60 längs der Südküste mit einer mittleren Geschwindigkeit von ca. 1000 km pro Tag. Ihr Fortschreiten wird oft durch Anticyklonen im Osten aufgehalten und sie werden nach Süden hin abgelenkt, ohne dann das Wetter an der Küste zu ändern. Zuweilen treten gut ausgebildete V-Depressionen in die große australische Bucht ein, sie öffnen sich dann, so daß die Isobaren nahezu mit der Küste parallel verlaufen. Dann gibt es daselbst andauernd „Ausschießer" von NW- und W-Winden, entweder ohne Regen oder mit böigen Schauern längs der Küste und frischen W-Winden mit Regen in der Baßstraße.

Das Innere von Australien, das andauernd dem anticyklonischen Druckgebiete angehört mit vorherrschenden trockenen SE-Winden, ist langen Dürreperioden ausgesetzt. Die trockenste Gegend scheint das Gebiet nördlich von der großen Bucht und Lake Eyre zu sein, also zirka nördlich von 30° S. Br. bis hinauf gegen die NW-Küste, dieses Gebiet wird fast das ganze Jahr hindurch vom SE-Passat überweht. Die Gegenden östlich davon sind günstiger daran, denn die Monsunregen erstrecken sich hier weiter nach Süden, bis an die wasserscheidenden Küstengebirge [2]).

Southerly burster. Der rasche Wechsel zwischen den warmen N- und NE-Winden auf der Ostseite einer V-Depression und den kalten SW-Winden auf deren Rückseite ist ein besonders charakteristischer Witterungstypus im außertropischen Australien, d. i. in Südaustralien, Victoria und Neusüdwales, sowie auch auf der Ostseite der Südinsel von Neuseeland. Ist das Barometermaximum, das einer scharf begrenzten V-Depression auf dem Fuße folgt, sehr hoch, so setzt der SW stürmisch ein und wird als „Southerly burster" bezeichnet. Derselbe scheint den Charakter unserer Böen aus NW zu haben, aber die Temperaturdifferenz ist viel größer, und der Temperaturwechsel ist in dem wärmeren Klima empfindlicher. In Südamerika ist der weniger studierte Pampero wohl ein vollkommenes Seitenstück des australischen „Southerly burster". Der letztere tritt am häufigsten im Sommerhalbjahr ein, die Temperaturdepressionen sind aber namentlich im Oktober groß, wo sie 20° und darüber pro Tag betragen, der rascheste Wechsel war 9,6° in 5 Minuten. Die Dauer eines Burster wechselt von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen, der Regen tritt (in Neusüdwales) meist erst am zweiten Tage ein, er ist zuweilen auch von Gewittern begleitet [3]).

[1]) H. C. Russel, Moving Anticyclones in the southern Hemisphere. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIX, Januar 1893.

[2]) Nach Sir Charles Todd, Meteorol. Work in Australia. Report fifth Meeting Australasian Assoc. Adelaide. September 1893, S. 246—270 mit Karte.

[3]) Henry Hunt, An Essay on southerly bursters. Journ. and Proc. R. Soc. New South Wales 1894, Vol. XXVIII und: Types of Australian Weather. Sydney 1896 in Ralph Abercromby: Three Essays on Australian Weather. Sydney

Der Burster ist in dem ganzen südlichen Australien bekannt, wenn er auch nach Hunt an der Ostküste besonders stark auftritt. Er ist ebenso wie der Pampero (in Argentinien) ein stürmischer „Ausschießer" im Sinne der Seeleute. Diese sind in den Gegenden häufig, auf deren Polarseite häufig Cyklonen von West nach Ost vorüber wandern und wo die Temperatur rasch mit der Breite sich ändert. (In Australien kommt dazu der Temperaturgegensatz zwischen dem heißen Innern des Kontinentes und den sehr kühlen Luftmassen über den südlichen Meeren.) Dann ist die Tendenz da zur Ausbildung V-förmiger Ausläufer oder Rinnen niederen Druckes an der Äquatorseite jener Cyklonen, resp. zwischen den auf der Äquatorseite mitwandernden Anticyklonen. Es wehen auf den beiden Seiten dieser Ausbuchtung ein warmer „Äquatorialstrom" und kalter „Polarstrom" unvermittelt nebeneinander. Beim Vorübergehen der V-Depression fliegt die Windfahne um und sinkt die Temperatur um viele Grade, der heiße (nördliche) Wind auf der Vorderseite und der (kalte) Burster auf der Rückseite der V sind Stadien derselben Winddrehung [1]). Bald ist der eine bald der andere mehr entwickelt, sowohl in bezug auf die Temperaturabweichung als in bezug auf die Windstärke. Da der „Ausschießer", d. h. die rasche Drehung des Windes mit der Sonne beim Burster und Pampero, in der Form einer echten Böe, mit Wolkenwulst, meist auch mit Regen und Gewitter sich zeigt, so hängt wohl die plötzliche Änderung der Richtung und Stärke des Windes zusammen mit einem Hereingreifen absteigender Luftmassen in die unterste Schicht. (Köppen, Met. Z. 1896, S. 30.)

Im Sommer kommen auf den westlichen Ebenen auch Tornados vor, in dem Sattel niedrigen Luftdruckes zwischen zwei Anticyklonen, wo bei geringen Gradienten die Winde keine bestimmte Richtung haben, namentlich wenn die Luft von vorausgegangenem Regen feucht ist. Über die australischen Tornados, Willy Willy genannt, s. R. Macdonald, Scott. Geog. Mag. 1904, S. 577, Some features of the Australian Interior.

Klimabeschreibungen.

Neusüdwales. Eine übersichtliche Schilderung der Grundzüge des Klimas der großen Kolonie Neusüdwales und der Abhängigkeit desselben von den orographischen Verhältnissen gibt Russel, Regierungsastronom zu Sydney, in seinem Buche Climate of New South Wales (Sydney 1877). Das Folgende ist größtenteils auszugsweise demselben entnommen.

Innerhalb der Kolonie New South Wales kann man alle Klimate finden, von der Kälte von Kiandra, wo das Thermometer zuweilen bis auf — 22 ° C sinkt und Frost und Schnee Monate hindurch alles in winterlichen Banden hält, und wo in einzelnen Monaten die Schneehöhe 2,5 m und darüber erreicht, bis zu der mehr als tropischen Hitze und extremen

1896. Abercromby hat die Untersuchung des Southerly burster zu einer Preisaufgabe gemacht. Vgl. Met. Z. 1895, Lit.-Ber. S. 39 und Met. Z. 1896, Lit.-Ber. S. 74.

[1]) Die heißen Winde sind S. 486 beschrieben worden.

Trockenheit der Ebenen des Inlandes, wo das Thermometer im Sommer oft mehrere Tage hintereinander auf 38—40° C steigt, bisweilen bei heißen Winden 54° erreicht, und der durchschnittliche Regenfall des Jahres bloß 30—33 cm beträgt, ja zuweilen ein Jahr hindurch ganz fehlt.

Diese große meteorologische Provinz hat, obgleich solche Extreme in sich schließend, doch in ihrem größten Teile ein sehr gemäßigtes Klima und ist vielleicht die gesundeste der Welt.

Die Ostküste hat eine durchschnittliche Richtung nach NNE. Längs derselben verläuft ein warmer Meeresstrom nach Süd, dessen mittlere Geschwindigkeit auf 1½ bis über 2 km pro Stunde bestimmt worden ist. Im allgemeinen parallel mit der Küste, aber in wechselnden Abständen von 30—190 km von derselben, verläuft die wasserscheidende Gebirgskette der Blauen Berge. Ihre Höhe variiert von 500—2100 m, hält sich im allgemeinen jedoch zwischen 600 und 900 m. Im Winter liegt in einem großen Teil der Bergzüge der Schnee viele Fuß tief, und vieles Vieh ging vordem in diesen Bergen bei Schneestürmen verloren, bevor man die Rauheit ihres Klimas kannte. Die Berge sind im allgemeinen gut bewaldet, aber infolge der Buschfeuer und der heftigen Winde ist der Baumwuchs oft dürftig und einige Piks sind ganz kahl. In den Tälern findet man Überfluß an schönem Bauholz. Die „Muniong Ranges“ sind beim Volke bekannt als die Snowy Mountains, der höchste Gipfel, der Mt. Kosciusko, 36° 23′ S. Br., 2230 m (Mt. Townsend hat 2241 m), hat Schneeflecken auch den Sommer über, und kleine Seen, die von schmelzendem Schnee gespeist werden, einer bloß 90 m unter dem Gipfel. Weit umher ist alles baumlos, nur gigantische Moose wachsen um den Gipfel. Diese Berge sind in 13 Stunden Eisenbahnfahrt von Sydney zu erreichen.

Lendenfeld bemerkt, daß in Höhen über 1000 m der Schnee 1—2 Monate im Jahr liegt, über 2000 m gibt es auch im Hochsommer stellenweise Schnee, auf der Ostseite bleiben unterhalb der Kammlinie langgestreckte Schneebänder. Die „orographische Schneegrenze“ liegt in den australischen Alpen tiefer als in unseren Alpen, obgleich letztere eine 10° höhere Breite haben. Der Wald reicht auf den Osthängen 50—80 m höher hinauf als im Westen. (Peterm. Mitt. Erg. 87, Forschungsreisen in den austral. Alpen. — R. v. Lendenfeld, Australische Reise, II. Aufl., Innsbruck 1896, S. 85 usw.)

Durch die Kette der Blauen Berge wird die Kolonie in zwei große Distrikte geteilt, deren klimatische Charakterzüge sehr verschieden sind.

Auf der Ostseite ist die Abdachung des Landes sehr steil und überall von kleinen Flüssen wohl bewässert. An manchen Stellen gibt es reiche Alluvialebenen zwischen dem Fuß des Gebirges und der See, durch welche sich die beträchtlichsten dieser Flüsse hindurchwinden. Der Lauf derselben ist daselbst langsam, und infolge ihres geringen Gefälles sind sie oft nicht imstande, die starken tropischen Regen abzuführen, welche zuweilen im Herbst und Frühling fallen. Am Fuße des Gebirges, zumeist genährt von Gießbächen, treten zuweilen Überflutungen ein nach wenigen Stunden Regens, und man hat beobachten können, daß in den ersten Stadien der Flut das Wasser pro Stunde um mehr als 1 m stieg. Einige Male traten in Windsor große Fluten ein, ohne eine Spur von Regen daselbst; sie wurden veranlaßt durch Gewitterregen im Quellengebiet des Hawkesburyflusses.

Das Klima des östlichen oder Küstendistriktes ist mild und angenehm und nicht der extremen Dürre des Innern unterworfen. Die vorwiegenden Winde sind hier (östliche) See- und (westliche) Landwinde im Sommer, mit West- und Südwinden im Winter. Der Regen kommt von

der Seeseite, fast stets von E bis SE; der Südwind bringt Regenfluten. Zuzeiten kommen von da her Regenstürme, bei denen man Regenmengen von mehr als 50 cm in 24 Stunden mehr als einmal schon erlebt hat.

Der durchschnittliche Regenfall auf der östlichen Seite der Wasserscheide war nach Beobachtungen von 5 Jahren 101 cm an 102 Regentagen, jener der westlichen Stationen bloß 61 cm an 71 Regentagen. Da aber dem letzteren Resultat die Beobachtungen einer größeren Zahl von Stationen auf der Westseite der Blauen Berge zugrunde liegen, ist es für die Ebenen selbst sehr zu reduzieren.

Sowohl Sommerhitze als Winterkälte sind im Osten geringer, aber die Sommerhitze fällt trotzdem manchen Personen beschwerlicher, weil die Luft dabei feucht ist; die Seebrise hat vollkommen tropischen Charakter und wohl mehr als tropische Feuchtigkeit, welche sie von dem warmen Küstenstrom erhält. Im Winter jedoch ist das Klima bemerkenswert mild, und derselbe warme Küstenstrom hilft die Kälte mäßigen, sowie die schneidenden Winde, die von W und SW kommen. Er ist es zweifellos, dem wir unsere balsamischen Wintertage verdanken, da zu dieser Jahreszeit seine Temperatur um 3—4½° C höher ist als die der Luft.

Auf der Westseite der Gebirge senkt sich die Oberfläche des Landes langsam von dem Tafellande, dessen Höhe 6—900 m beträgt, zu den großen Ebenen des Innern, durch welche der Murray, Murrumbidgee, Lachlan und Darling trägen Laufes der See zufließen. Dieser Teil von Australien hat 120–150 m Seehöhe, und die Ebenen breiten sich gleich einem großen Ozean Hunderte von Miles (zu 1,6 km) nach allen Seiten hin aus [1]).

Nahe dem Gebirge ist die Gegend wohlbewässert und hügelig, hie und da mit offenen gut begrasten und fruchtbaren Ebenen dazwischen. Baumwuchs ist reichlich und von guter Qualität. Nach Westen hin nehmen die Ebenen zu und die Gegend wird mehr flach, es ist wohlbegrastes Weideland mit wenigen Bäumen und einigen kleinen Wasserläufen. Auf den Ebenen selbst sind Bäume und Wasser sehr selten, und das letztere ist fast durchgehends, die Flüsse ausgenommen, künstlich verwahrt für das Vieh. Der Regenfall ist in diesen immensen Distrikten sehr viel geringer als in dem Küstenlande und nimmt von den Bergen schrittweise ab gegen die Inlandebenen, den trockensten Teil von New South Wales. Der jährliche Regenfall beträgt hier, soweit er sich bestimmen läßt, 25—35 cm, im allgemeinen kann man 33 cm als den wahrscheinlichen mittleren Regenfall für den Darlingdistrikt ansehen. Einige Orte auf dem Hochlande haben einen jährlichen Regenfall von mehr als 100 cm, welche letztere Zahl als der mittlere Betrag desselben auf der ganzen Wasserscheide angenommen werden darf; auf den Ebenen des Innern jedoch vergeht oft ein Jahr und zuweilen mehr ohne jeden Regenfall [2]).

---

[1]) Man hat gefunden, daß bei Bourke nur 1,5% der Niederschlagsmenge des Darlingbassins vorüberfließt. Auf die Verdunstung allein kann wohl der ganze Verlust nicht geschrieben werden. Längs der Südküste gibt es aber aufquellendes Süßwasser, und im Innern artesische Brunnen. Queensland hat 596 fließende Brunnen, Neusüdwales 248, Südaustralien 20. J. W. Gregory, The Economic Geography and Development of Australia. Geogr. Journ. XXVIII, 1906, II., S. 130 usw., mit einer Karte der natürlichen Regionen. — Derselbe, The Geogr. factors that control the development of Australia. Geogr. Journ. XXXV, 1910. S. 650 usw. — Ferner J. P. Thomson, The Climate and Artesian Waters of Australia. Queensland Geogr. Journ. N. S. XVII, 1902.

[2]) Mittlerer Regenfall in Neusüdwales nach einer Regenkarte von Russel. Küste 50—60″ (127—152 cm). Blaue Berge. Maximum 59″ (150 cm). Australische

Als notwendige Konsequenz hiervon sind die Flüsse relativ klein und gering an Zahl. Nahe an den Bergen sind sie oft viel ansehnlicher als weiter davon weg in ihrem unteren Laufe. Sie alle führen gelegentlich ihr Wasser in den Murray und finden den Ozean zu Port Elliot in Südaustralien. Nicht selten hören manche derselben im Sommer zu fließen auf, und in Zeiten der Dürre trocknen sie meilenweit aus bis auf einzelne tiefe Wasserlöcher. Dies ist nicht erstaunlich, wenn man die Größe der Verdunstung in diesem trockenen Klima in Betracht zieht.

Näher dem Gebirge sind auch diese Flüsse Anschwellungen unterworfen, aber bei weitem nicht in dem Maße wie die Küstenflüsse. In sehr nassen Jahren schwellen auch der Murray und der Darling zuweilen an und ihre Stauwasser breiten sich dann über die Ebenen aus, ein vollständiges Meer seichten Wassers, welches Wochen, zuweilen Monate braucht, um abzufließen, wie bei der großen Flut des Murray 1870 und zur Zeit der ersten Erforschung dieser Flüsse im Jahre 1817. Die Regenwinde sind zumeist E und S, sie müssen das Gebirge übersteigen und setzen vorher ihren Wassergehalt zumeist auf der Ostseite ab, so daß sie mit relativ wenig Feuchtigkeit auf der Westseite ankommen. Westwinde bringen einigen Regen, und zuweilen scheint sich die Wirkung der Monsunregen bis in den nordwestlichen Teil der Kolonie zu erstrecken.

Die extreme Trockenheit des Klimas der Ebenen mag nach folgendem beurteilt werden. Im Oktober 1876 wurde von einer verläßlichen Person angegeben, daß an einer Station am Darling durch 30 Monate kein Regen gefallen war, und Mr. L. S. Donaldson, der zu Cowga am Boganflusse 130 km ober Gongolgan von 1864—1868 meteorologische Beobachtungen anstellte, sagt, daß in diesen 5 Jahren 37 Monate ohne Regen waren, 11 Monate hatten einen oder zwei gute Regenschauer, es bleiben somit 12 Monate von 60, an welchen genügend Regen war. Der Fluß führte bloß 5mal in 5 Jahren sein Wasser in den Darling, zwei andere leichte Anschwellungen legten bloß einen Teil des Weges zurück.

Man will bemerkt haben, daß die Fluten in den Küstendistrikten gleichzeitig auftreten mit Perioden der Dürre im Innern, doch ist dies keineswegs stets der Fall; während des Jahres 1870 z. B. hatten wir Regen und Überschwemmungen an der Küste, welche sich bis ins Innere erstreckten. Die starken Regen kamen hier wie dort mit Ostwinden, es ist darum nicht erstaunlich, daß in manchen Jahren, wenn der Betrag der Feuchtigkeit nicht sehr reichlich ist, derselbe völlig von dem Gebirge absorbiert wird, während in anderen Fällen mit reichlichem Wassergehalt der Ostwinde selbe das Gebirge überschreiten und auch dem Inland Niederschläge liefern.

Südaustralien. Das Klima von Südaustralien, speziell von Adelaide, beschreibt Sir Charles Todd, der berühmte Erbauer des australischen Überlandtelegraphen und Direktor des Observatoriums zu Adelaide († 1910).

Hier wie überall ist das Wetter ein dankbarer Stoff für die Konversation, und die Leute, deren Beschäftigungen vom Wetter abhängig sind, werden nimmer müde, über dasselbe zu sprechen, das eine Mal in Lobeserhebungen, das andere Mal in Ausdrücken des Bedauerns. Doch,

---

Alpen, Kiandra 64.2 (163 cm). Inneres 20″ (51 cm) zwischen 149° und 147° E im Norden, 15″ (38 cm) unter 35° S, 146° E, dann nach SW umbiegend bis gegen 145° E, 10″ (25 cm) zwischen 142 und 143° E.

was einem Fremden aus einem kälteren und feuchteren Klima am meisten in Erstaunen setzen würde, ist die Tatsache, daß sich das Volk hier niemals über Regen beklagt; im Gegenteil, ein nasser Tag wird allgemein mit folgenden Ausdrücken besprochen: „Ein herrlicher Regentag heute, ich hoffe, er ist allgemein", oder „Was für schöne Regen wir haben, sie erstrecken sich hoffentlich nach Norden". Nur diejenigen, welche wissen, was es heißt, Wochen hindurch und in manchen Teilen des Landes durch mehrere Monate unbewölkten Himmel und eine heiße Sonne zu haben, können den wahrhaftigen Luxus des Regens schätzen. Unser Klima, so herrlich es ist, und eine so große Zahl von angenehmen Tagen es darbietet, an welchen man den Arbeiten außer Hause mit voller körperlicher und geistiger Frische obliegen kann, ist ein klein wenig zu trocken, eine Tatsache, welche die Vegetation auf den Ebenen während der Sommerzeit zur Genüge bestätigt. Die Klarheit der Atmosphäre ist zuweilen wundervoll, und infolge der Trockenheit ist die Hitze, ausgenommen zur Zeit eines heißen Windes, selten drückend, wenn man nicht müßig ist. Kricket wird mit dem gewöhnlichen Enthusiasmus vor einem Kranz von Zuschauern gespielt bei einem Thermometerstand von 32 - 38° C im Schatten, und ich bin 80 km im Tag geritten bei einer Temperatur von 43°, ohne viel Unbehagen oder nachteilige Folgen zu verspüren. Die Erklärung dafür liegt darin, daß diese Hitzegrade stets von einer so großen Lufttrockenheit begleitet sind, daß die Perspiration sogleich eine Erleichterung verschafft. Wenn ein heftiger heißer Wind weht und das Thermometer etwa bei 38° C steht, so wird das nasse Thermometer bloß 18° zeigen, und darin liegt es, daß man die Hitze unseres Sommers ertragen und die gewöhnlichen Arbeiten ohne Nachteil und mit weniger Unbehagen ausführen kann, als in tropischen und feuchten Klimaten, obgleich dort die Temperatur um 8—10° niedriger sein mag, wogegen die Luft dabei mit Wasserdampf fast gesättigt ist. So ist es zu Port Darwin, im Norden der Kolonie, wo während der Regenzeit des NW-Monsuns das trockene Thermometer bloß 31° zeigt, dagegen das feuchte Thermometer auch 30°. Solch eine Atmosphäre ist weit mehr entnervend als die heiße, aber trockene Luft über der Ebene von Adelaide. — Wenn nicht starke nördliche oder östliche Winde wehen, setzt bald nach 10^h vormittags die Seebrise ein, streicht lebhaft über die Ebene und mildert die Hitze während der wärmsten Tageszeit.

Über den Regenfall in Südaustralien gibt Todd in seinem Jahresbericht pro 1878 (Adelaide 1881) folgende Belehrung.

Die tropischen Regen an der Nordküste beginnen im allgemeinen gegen Ende Oktober oder Anfang November und währen bis April, in der übrigen Zeit fällt wenig oder gar kein Regen. Sie erstrecken sich ins Innere nach Süden selbst bis Peak (Lat. 28°), hören aber südlich von Daly Waters (16° 3′ S) auf, ergiebig zu sein. Sie variieren in diesen Gegenden beträchtlich in den verschiedenen Jahren je nach der Kraft und südlichen Erstreckung des NW-Monsuns. In einigen Fällen erstrecken sich heftige Gewitterstürme und Regengüsse nahezu über das ganze Innere, in anderen Jahren wieder erstreckt sich reichlicher Regen nur wenige hundert (engl.) Meilen von der Nordküste landeinwärts, und die ganze Gegend südlich vom Wendekreis bis zum oberen Ende von Spencer's Golf unterliegt einer langen und schweren Dürre. Anderseits erstrecken sich gelegentlich die Winterregen von Süden her weit in das Innere und erreichen oder überschreiten die Mitte des Kontinents. Dies ist überhaupt

dann der Fall, wenn das Zentrum einer cyklonischen Störung nördlich von Adelaide von West nach Ost vorübergeht. In den meisten Fällen jedoch gehen diese Barometerminima südlich von Adelaide vorüber, indem sie, im allgemeinen gesprochen, parallel zur Küstenlinie fortschreiten, so daß in der Regel unsere Winterregen spärlich und unsicher werden ungefähr 160 km nördlich von Spencer's Golf, und im Norden dieses Golfes nur längs Flinder's Range und in deren unmittelbarer Nähe ergiebig sind. Die Area des geringsten Regenfalls erstreckt sich von der großen Australischen Bucht bis Port Augusta am oberen Ende von Spencer's Golf, nordwärts bis Lake Torrens und Lake Eyre und ebenso über die Ebenen im Osten von Flinder's Range aufwärts bis ca. 25° S. Br.: nach Osten und Westen erstreckt sie sich bis zu einer Entfernung von einigen hundert (engl.) Meilen von den Küsten. Überall im Süden davon, um Flinder's Range auch noch nordwärts, haben wir gewöhnlich gute Winterregen, aber unsichere Sommerregen — diese letzteren werden häufiger und ergiebiger jenseits der nördlichen Grenze dieser Region, wo sie einen großen Teil der Jahresmenge bilden. So finden wir, daß zu Angorichina, Warcowie, Kanyaka (zirka unter 32° S. Br.) und Outaalpa mit dem geringen jährlichen Regenfall von bloß 28—35 cm, mehr als 4 Zehntel dieser Menge in den 5 Sommermonaten in kurzen Gewitterstürmen fallen, so daß bloß 15—18 cm für die 7 Wintermonate erübrigen. Zu Outaalpa, weiter östlich, wo nur 28 cm jährlich fallen, kommen 13 cm auf die 5 Monate November bis März, während zu Clare und Auburn (unter 34° S. Br.), den Zentren der nördlichen Ackerbaudistrikte mit einer viel größeren Regenmenge (63 cm zu Clare), weniger als $^1/_4$ im Sommer und über $^3/_4$ im Winter fallen: und dasselbe Verhältnis herrscht in den südlichen und südöstlichen Teilen der Kolonie. Auf den Ebenen am Murray jedoch, östlich vom Mt. Lofty Range, und längs des Tales des Murray im allgemeinen nimmt der Regenfall ab und sinkt in Wenthworth am Zusammenfluß des Murray und Darling auf 34 cm herab, von welchen 14 cm in den 5 Sommermonaten fallen, während 20 cm auf die 7 Wintermonate kommen.

Jahre mit guten Ernten erfordern einen reichlichen Regenfall von Mai bis Oktober (Winterhalbjahr), der gesamte Regenfall des Jahres kann dabei gering sein, z. B. bloß 478 mm wie 1864, wenn er nur in den 6 Wintermonaten reichlich ist. Anderseits kann der Regenfall reichlich sein und doch können die Ernten schlecht ausfallen, wenn die Winterregen spärlich sind und Oktober bis Dezember ungünstiges Wetter bringen.

Das Innere von Australien. Die Flüsse des zentralen Teiles von Südaustralien sind zumeist nur kaum erkennbare trockene Wasserrinnen, die Seen sind seicht mit schlammigem Boden oder Lehmpfannen mit Salzkrusten. Bloß nach heftigen tropischen Regen, die selten, aber doch bisweilen sich so weit nach Süden erstrecken, fangen die Flüsse an lebendig zu werden und die Seen erhalten einiges Wasser, das dann noch eine Weile in Form einer Reihe von Wasserlöchern sich erhält. Zuweilen treten auch große Überschwemmungen ein. So breitete sich die Flut des Barcoo oder Cooper River (der von Ost her in den Eyresee mündet) vor einigen Jahren über 60—80 km weit aus und der Eyresee selbst ward zu einem großen Inlandsee über 150 km lang und 80 km breit, so daß man auf den Gedanken einer Inlandschiffahrt hätte kommen können[1]). Die Verdunstung ist aber so groß,

[1]) Nature, Vol. L (1894), S. 185.

daß in relativ kurzer Zeit das Becken wieder trocken wird und das Grün, das nach den Regen die steinigen Flächen bekleidet hat, wieder verdorrt. Gewöhnlich ist dieser See größtenteils eine weiße Schichte von Salz. Er liegt ca. 1 m unter dem Meeresniveau.

B. Spencer charakterisiert das Klima dieser Gegenden mit folgenden Worten:

Das Klima von Zentralaustralien besteht aus einem Wechsel von kurzen Regenzeiten mit Perioden der Dürre.

Die Regenzeit ist kurz, die trockene Zeit ist lang, und nicht allein das, während die Regenzeit stets kurz ist, kann die trockene Zeit abnorm sich verlängern. Es gibt bloß eine heiße und eine relativ kühle Zeit, Sommer und Winter mit kurzen Unterbrechungen des ersteren, wenn die Regen fallen. Es ist ferner ein Land, wo fast ewiger Sonnenschein herrscht, Woche auf Woche, Monat auf Monat strahlt die Sonne den ganzen Tag von einem fast wolkenlosen Himmel. Im Sommer ist die Hitze groß, im Winter von Mai bis September sind zwar die Tage heiß, die Nächte aber bitter kalt, die Temperatur sinkt oft mehrere Grade unter den Gefrierpunkt. Nur gewisse wenige gegen die Austrocknung geschützte Gewächse können hier vorkommen. Wenn es aber regnet, so bedecken sich nicht allein die Lehmflächen im Innern, sondern auch die sog. „Gibber plains" in wenigen Tagen mit üppigem Grün und liefern einen Beweis für die phänomenal rasche Keimfähigkeit und das rasche Wachstum so vieler Steppenpflanzen [1]).

Von der Gegend um Charlotte waters wird gesagt, daß das Klima im Sommer fast unerträglich ist.

Selbst im Winter sind an warmen Tagen die Fliegen unausstehlich, im Sommer bringen sie einen einfach zur Verzweiflung, den ganzen Tag muß man Augen, Ohren und Nase schützen. Nur wenn ein Wind geht, gibt es weniger Fliegen, dann aber ist wieder alles voll von feinem Sand. Im Sommer hat man bei den Mahlzeiten nur die Abwechslung Brot, Fleisch und Fliegen, oder Brot, Fleisch und Sand [2]).

Dieselbe Klage hören wir von Bergrat Schmeißer aus dem Innern von Westaustralien. „Entsetzlich ist die Fliegenplage im australischen Busch, da hilft kein Schleier und kein Netz ist hinreichend, die Fliegen gehen doch durch und suchen in die Augen, Nase, Mund, Ohren hinein zu kriechen [3]).

Über das Klima von Westaustralien s. man auch Diels Pflanzenwelt von Westaustralien, Die Vegetation der Erde Bd. VII, 1906 (Ref. Geogr. Zeitschr. 1907, S. 202 ff.). Ferner Berl. Zeitschr. f. Erdkunde 1902, S. 797.

---

[1]) Die mit dunkelbraunen, durch die Windwirkung geglätteten Steinen (Gibbers) von $2^1/_2$—30 cm Durchmesser bedeckten Ebenen nennt man Gibber plains. Alles ist hier dürr, die Grenzlinie des Horizonts wird unbestimmt durch die aufsteigende vibrierende Bewegung der am Boden erhitzten Luft.

[2]) Report on the work of the Horn Expedition to Central Australia. Part I. Narrative. London 1896.

[3]) Verhandl. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1896, S. 407.

Die zentrale australische Wüste bezeichnet Lespagnol als weniger trocken als die Sahara, aber trockener als die Kalahari, sie liegt zwischen den beiden[1]). Der Wüstenboden, sagt Gregory, ist sehr reich und fruchtbar (bei Bewässerung). Der Darling führt selbst oben bei Bourke noch nicht 2% der Niederschlagsmenge ab. Der Abfluß scheint unterirdisch zu erfolgen, es gibt viele Artesische Brunnen (Geogr. Journal Vol. XXVIII, August 1906, S. 135 u. 137). Gregory fand bei einem Besuch in Hergott Springs (ca. 700 km nördlich von Adelaide, Eyregebiet[2]), bei 30° S), gerade nach einer Hitzewelle, die weiße Bevölkerung gebräunt und „gegerbt" von Hitze, aber in bester Gesundheit, trotz schwerer Arbeit im Freien, ohne Vorsichtsmaßregeln und ohne spezielle Kleidung. Dies bestätigt die Ansicht, daß Europäer wie Schwarze im heißen Klima leben können, wenn keine Infektionskrankheiten vorhanden[3]) (wichtig auch der Unterschied trockener und feuchter Hitze!). Die Regenmenge im Lake-Eyregebiet liegt zwischen 10 und 17 cm, das Mittel erreicht kaum 15 cm (25—32° S. Br., 142 bis ca. 130° E).

Neuseeland.

Neuseeland hat ein ganz ozeanisches Klima. Bei einer Erstreckung von 34° bis 47° S. Br. ist die Breite der Inseln nirgend so groß, daß ein Teil derselben weiter als 120 km in direktem Abstande vom Meere (d. i. hier der größte Ozean der Welt) entfernt ist. Neuseeland besteht aus zwei großen Inseln, die Nordinsel und die Südinsel, welche durch die Cookstraße getrennt sind. Auf der Südinsel spielt die hohe vergletscherte Gebirgskette der neuseeländischen Alpen eine mächtige klimatische Rolle, bei den vorherrschenden Westwinden ist deren Westseite sehr regenreich, die Niederung an der Ostseite relativ trocken, im Sommer ist sie viel wärmer, im Winter kälter, kurz sie hat ein relativ kontinentales Klima.

Die Meerestemperatur an den West- und Ostküsten der beiden Inseln ist wenig verschieden. Im Februar liegen sie zwischen den Wasserisothermen von 20° und 15°, im Mai zwischen 19° und 11° (West etwas höher als Ost), im August zwischen 15½ und 9° (an der Ostküste etwas niedriger als im Westen, in der Breite der Cookstraße Ost 10°, West 13°), im November zwischen 18° und 10° (jetzt ist das

---

[1]) Die physikalischen Verhältnisse derselben werden eingehend erörtert. Annales de Géographie 1898, Nr. 31—33.

[2]) Regenmenge bloß 145 mm, Sommer 34%, Herbst 28%, Winter und Frühling je 19%, 1888 fielen im ganzen Jahr nur 60 mm, dagegen 1889 227 mm.

[3]) Gregory, The Dead Heart of Australia. Scottish Geogr. Mag., Januar 1907. — An einer anderen Stelle hebt er den unwiderstehlichen und unbeschreiblichen Reiz dieser Wüste hervor. Ihre wundervolle Schönheit, die unvergleichlichen Farbenreize, die über die Flächen hinschweben bei Sonnenauf- und -untergang, der weite Horizont, die ungeheure Himmelsfläche geben ein fröhlich stimmendes Gefühl des Freiseins. Und auf die Arbeit und den Glanz (glare) des Tages folgt vollkommene Ruhe, das vollendete Schweigen und die sanfte Schönheit der Nacht (A Journey arround the Lake Eyre. Scott. Geogr. Mag., Juli 1908).

Meer im Osten etwas wärmer als im Westen). Die Wassertemperatur nimmt nach Ost hin ab, um die Chataminseln hat das Wasser Februar und Mai 13°, August und November 12°, im Mittel also 12½° in der Breite von 43,9° S. Die Lufttemperatur ist, wie unsere Tabelle zeigt, noch etwas niedriger als die Wassertemperatur.

Temperatur. Die folgende Tabelle, S. 510, enthält für 11 Orte auf der Nord- und Südinsel die mittleren Monats- und Jahrestemperaturen. Es sind Mittel der täglichen Extreme ohne Korrektion. Sie sind, ausgenommen Rotorua und Bealey, der Sammlung von Buchan entlehnt, durch Differenzen etwas geprüft und korrigiert. Alle Orte sind Küstenorte bis auf Rotorua im Innern der Nordinsel und Bealey auf der Ostseite, aber nahe dem Kamme der neuseeländischen Alpen im Innern der Südinsel. Ich habe mir für Chataminsel auch Mittel der Jahre 1900—1908 gebildet, die fast vollkommen mit jenen der Periode 1870—1884 stimmen. Dagegen ist jetzt Auckland viel kühler geworden, trotzdem jetzt die Seehöhe der Station geringer. Ich bin durch die Differenzen Rotorua-Auckland darauf gekommen, Rotorua selbst ist dagegen fast völlig konstant geblieben. Die neue niedrigere Temperatur von Auckland würde mit jener von Mongonui und Napier mit Rücksicht auf den Breitenunterschied nicht vereinbar sein [1]). Vergleicht man Mongonui unter 35° S mit Sydney unter 33,9°, so ist der Unterschied nur wenig größer, als nach dem Breitenunterschied zu erwarten (Mongonui 16,5°, Sydney 17,2°, korrigiert wohl noch näher kommend!). Weiter im Süden scheint die australische Ostküste wärmer zu sein: Auckland 36,8° hat 15,2°, Eden 37,0° 15,7° Jahrestemperatur.

Der Temperaturunterschied zwischen Mongonui 35° und Southland 46,3° S. Br., also für 11,3° Breitendifferenz, beträgt 6,6°, also fast 0,6° pro Breitengrad. Chataminsel, ganz ozeanisch, fast 4 Längengrade östlich von der Ostküste der Südinsel, hat eine niedrige Temperatur, nur 10,8 unter 43,9° S. Napier Ostküste und Taranaki (New Plymouth) Westküste liegen fast unter gleicher Breite.

Im Winter besteht fast kein Temperaturunterschied zwischen Ost- und Westküste der Nordinsel, im Sommer ist aber die Ostküste bedeutend wärmer. Die Ursache liegt wohl in der etwas größeren Regenmenge und Trübung des Himmels an der Westküste. Auf der Südinsel liegen Christchurch, nahe der Ostküste, und Hokitika, an der Westküste, unter gleicher Breite. Die Ostküste ist auch hier im Sommer wärmer, die Westküste im Winter. Bei dem außerordentlichen Unterschied der Regenmengen (64 gegen 295 cm) hätte man noch größere Differenzen erwarten mögen.

Bates gibt folgende Temperaturmittel für die gesamte Nord- und Südinsel (S. 510, Ende). Da nur Küstenstationen benutzt sind, so läßt sich gegen diese Mittel wenig einwenden.

---

[1]) Mittlere Temperatur der Jahre 1900—08:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Auckland. 36° 50′ S, 174° 50′ E, 38 m (früher 79).												
18,2	18,7	18,0	16,1	13,4	11,8	10,5	11,0	12,2	13,7	15,3	17,1	14,7

Mittlere Jahresextreme 28,2° und 3,2, extreme Jahresschwankung also nur 25°!

Temperatur auf Neu-

Ort . . .	Mongonui	Auckland	Napier	Rotorua	Taranaki (New Plymouth)	Wellington	Christchurch	Bealey
S. Breite	35° 1′	36° 50′	39° 29′	38° 9′	39° 4′	41° 16′	43° 32′	43° 2′
E. Länge	173° 28′	174° 51′	176° 55′	176° 15′	174° 5′	174° 47′	172° 49′	171° 31′
Höhe . .	21	79	2	620	13	43	6	685
Jahre . .	15	15	15	15	15	15	15	15
Jan. . .	20,4	19,2	**19,2**	17,1	17,8	**16,9**	**16,5**	**13,7**
Febr. . .	**20,8**	**19,6**	19,0	**17,2**	**18,1**	16,8	16,0	13,5
März . .	19,9	18,7	17,9	15,7	17,4	16,1	14,7	12,3
April . .	17,5	16,3	15,7	12,8	15,6	14,1	11,7	9,2
Mai . . .	14,9	13,9	13,0	9,8	13,0	11,6	9,1	6,3
Juni . .	13,7	12,1	11,3	8.2	11,3	9,8	7,2	3,9
Juli . . .	12,5	11,1	10,1*	7.3*	10,1*	8,6*	5,8*	2,2*
Aug. . .	12,4*	11,1*	10,7	7,7	10,4	9,2	6,6	2.9
Sept. . .	14,2	12,5	12,6	9,7	11,8	10,6	9,2	5,8
Okt. . .	15,2	13,9	14,3	11,6	12,9	12,2	11,5	8,2
Nov. . .	17,1	15,8	16,3	13,9	14,6	13,8	13,5	10,3
Dez. . .	19,2	17,9	18,2	16,2	16,6	16,0	16,0	12,9
Jahr . .	16,5	15,2	14,9	12,3	14,1	12,9	11,4	8,3
Schwkg.	8,4	8,5	9,1	9,9	8,0	8,3	10,7	11,5
								Mittlere
Max. . .	—	28,5	—	30,8	—	—	31,0	27,9
Min. . .	—	1,9	—	−3,9	—	—	−3,8	−12,0

Mehrjährige Jahresmittel des Regenfalls:

Nordinsel: Mongonui 1337 (20 Jahre), Auckland 1095 (57), Napier 942 (19). Südinsel: Nelson 966 (27 Jahre), Hokitika 2950 (31), Christchurch 641 (21).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	
Mittlere Temperatur der Nordinsel.						
Mittleres Maximum .	13,6	17,0	21,8	17,6	17,5	Jan. 23.3
Mittleres Minimum .	5,6	8.3	12,2	8,8	8,7	Juli 5,9
Tägliche Amplitude .	8,0	8,7	9,6	8,8	8,8	Differenz 16,4
Mittlere Temperatur der Südinsel.						
Mittleres Maximum .	11,0	15,6	20,4	15,2	15,6	Jan. 21,1
Mittleres Minimum .	2,7	6,3	10,1	6,6	6,4	Juli 2,4
Tägliche Amplitude .	8,3	9,3	10,3	8,6	9,2	Differenz 18,7

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung hält sich zwischen 8 bis 11° C, die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur liegen zwischen 17 und 26° und sind im allgemeinen höher als unter ähnlichen Breiten in Südeuropa, nur die regenreiche Westküste der Südinsel macht davon eine Ausnahme; zu Hokitika ist die mittlere Monats-

seeland (1870—84). Regenfall auf Neuseeland.

Hokitika	Dunedin	Southland	Chatam Island	Auckland	Wellington	Hokitika	Dunedin	Ort
42° 42′	45° 52′	46° 17′	43° 52′	36° 50′	41° 16′	42° 42′	45° 52′	S. Breite
170° 59′	170° 31′	168° 20′	176° 42′	174° 51′	174° 47′	170° 59′	170° 31′	E. Länge
4	152	24	30	78	43	4	152	Höhe
15	15	15	15	45	40	25	32	Jahre
15,7	**14,3**	**14,1**	13,9	62*	91	219	83	Jan.
15,6	14,1	13,7	**14,1**	78	83	202*	59*	Febr.
14,7	13.0	12.8	13.6	68*	79*	249	66	März
12,8	10,8	10,7	11,7	80	105	214	68	April
10,4	8,5	8,2	10,2	118	117	**280**	**87**	Mai
8,6	6,7	5,8	8,3	128	126	255	76	Juni
7,1*	5,8*	5,0*	7,4*	**130**	**149**	239	73	Juli
7.8	6,7	5,9	7,6	108	126	221*	88	Aug.
9,8	8,2	7,7	8,8	93	107	229	60*	Sept.
11,2	10,4	10,1	10,3	88	100	283	61	Okt.
12,4	11,8	11,5	11,3	86	91	244	73	Nov.
14,7	13,5	13,5	13,0	72	83	**292**	**84**	Dez.
11,7	10,3	9,9	10,8	1111	1286	2927	878	Jahr
8,6	8,5	9,1	6,7	175	170	172	162	Tage
Jahresextreme.								
24,0	29,3	28,8	21,6	1377	1534	3404	1368[1]	Max.
−2,0	−1,2	−6,6	−0,6	810	887	2383	800[1]	Min.

[1]) Extreme Jahressummen von 10 Jahren.

New Plymouth (Taranaki) 1529 (33). Wanganui 968 (47). Wellington 1267 (46). Dunedin 951 (50), Inverargill 1180 (13), Queenstown 745 (19).

schwankung im Winter 16,3°, im Sommer 15,0°, während an der Ostküste gegenüber deren Betrag 19,4° und 23,7° ist. Während die Sommertemperatur auf der Nordinsel jene des mittleren Deutschland kaum übertrifft, kommt dieselbe im südlichsten Teil der Südinsel (unter 46° Breite) schon jener des nördlichen Schottland gleich. Der Winter ist dagegen so mild, daß im Wachstum der Pflanzen kaum ein Stillstand eintritt, viele Blumen den ganzen Winter hindurch blühen, und die bebauten Fluren, die frühlingsartigen Weiden mit den immergrünen Bäumen sehen an einem sonnigen Wintertage so heiter und freundlich aus wie eine englische Sommerlandschaft.

Die Salubrität des Klimas von Neuseeland wird allgemein gerühmt und selbst über jene der südeuropäischen klimatischen Kurorte gestellt. Wegen der großen Veränderlichkeit der Temperatur aber sind Katarrh und Rheuma nicht selten und man muß sich gegen Erkältungen in acht nehmen.

Regenverhältnisse. Die obige Tabelle enthält auch die mittleren monatlichen Regenmengen von je 2 Orten der Nord- und Südinsel und die mittleren Jahressummen von 12 Orten nach Rev. Bates. Die Verteilung der auf beiden Inseln ganz bedeutenden jährlichen

Regenmengen auf die Monate ist im allgemeinen eine ziemlich gleichmäßige, eigentliche Regen- und Trockenzeiten im Jahreslaufe bestehen nicht, wie folgende Zahlen nachweisen.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Neuseeland, Nordinsel. 39° S, 175° E.											
6,2	7,3	6,0*	6,4	9,9	10,6	**11,0**	10,5	8,8	8,2	7,9	7,2
Neuseeland, Südinsel. 44° S, 171° E.											
8,2	6,9*	7,1	7,2	**9,7**	9,5	8,9	9,0	7,6*	8,5	8,3	**9,1**

Auf der Nordinsel ist der Juli der regenreichste Monat, auf der Südinsel der Mai.

Faßt man kürzere (zumeist 10jährige) Regenmessungen nach Jahreszeitensummen zusammen, so erhält man folgenden Überblick:

	Mongonui (10)	Hawkesbai [1] (13)	Napier (10)	Taranaki (10)	Pakawan, Goldenbai [2] (10)	Christchurch (10)	Blenheim [3] (20)	Bealey (10)
Sommer . .	256*	221*	240	251*	470*	130	146	596
Herbst . . .	419	253	**262**	316	702	153	143*	546*
Winter . .	**441**	**307**	261	**541**	**924**	**179**	**229**	699
Frühling .	270	281	156*	358	661	120*	165	**746**
Jahr	1386	1062	919	1466	2757	582	683	2587

Die Ostküste der Südinsel ist relativ trocken. Bealey nahe der Westküste im Gebirge hat eine sehr große Regenmenge, die sich an der Westküste selbst noch steigert. Im Osten des Bezirks Otago ist dagegen die Regenmenge recht gering. Während Dunedin an der Küste eine Jahressumme von 878 mm hat, findet man nur 100 km nördlich davon auch an der Küste nur 542 mm, die recht gleichmäßig über das Jahr verteilt sind. Bates teilt folgende 40jährige Mittel mit[4]) (Zahl der Regentage nur 15 Jahre):

Oamaru (Nord-Otago). 45° 6′ S, 171° 0′ E. Küste.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge.												
56	48	33	43	41	45	43	38*	48	39	50	**58**	542
Regentage.												
12,0	11,6	9,7	9,0	8,0	7,4*	8,0	8,0	9,0	10,0	11,0	**13,0**	116,7

[1]) Ashcott. Waipawa 39° 56′ S, 176° 30′ E, 210 m, 13 Jahre. Siehe Met. Z. 1893, S. 39.

[2]) Nordküste der Südinsel 40° 39′ S, 172° 43′ E, 9 Jahre. Gelegentlich außerordentliche Regenmengen, 24. Juli 1872 417 mm. Met. Z. 1885, S. 310.

[3]) Nordostküste der Südinsel 41° 32′ S, 174° E, 20 Jahre. Siehe Met. Z. 1885, S. 310.

[4]) Met. Z. 1908, S. 454.

In diesem Teile des Landes kommen gelegentlich Dürreperioden vor, was man auf Neuseeland kaum erwartet hätte[1]). Bates teilt auch folgende mittlere Zahl der Regentage mit:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Gisborne. 29 Jahre. Nordinsel, Ostküste. Nördlich von Napier.												
9*	10	12	13	16	**17**	**17**	16	14	12	12	9	157
Wellington. 41 Jahre.												
10	9*	11	13	16	17	**18**	17	16	14	13	12	166
Pakawan, Goldenbai. 18 Jahre.												
8,4	7,6*	8,1	9,9	13,4	13,6	**13,8**	13,2	11,7	13,2	11,7	11,1	136
Canterbury. Südinsel, Ostküste.												
9	8	16	9	11	12	**13**	12	10	10	9	9	122
Hokitika. 26 Jahre.												
15	11	14	14	16	15	**16**	12	12	**18**	17	17	177

Ich habe für Chataminsel (weit draußen im Ozean, Breite von Christchurch) die mittlere Regenmenge berechnet. Da mir nur 11 Jahre zugänglich waren, gebe ich hier nur die Mittel der Jahreszeiten[2]):

Regenfall auf Chataminsel (Millim.).

Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr	Maximum	Minimum
198	258	289	198	943	Juli 118	Okt. 53

Die mittlere Zahl der Regentage ist 203. Die mittlere Bewölkung (9^h) ist 5,4 (Winter 5,8, Sommer 4,8). Das Klima ist sehr feucht, windig und kühl[3]).

Zeigt sich schon auf der Nordinsel, dort wo sie sich nach Süden hin verbreitert, ein bedeutenderer Unterschied zwischen der West- und Ostküste, namentlich in der Regenmenge, aber auch in der jährlichen Wärmeschwankung (man vergleiche Taranaki mit Napier), so bilden die neuseeländischen Alpen mit einer Kammhöhe von fast 3000 m auf der Südinsel eine noch viel bedeutendere Wetterscheide. Auf der Ostseite dieses Gebirgszuges, namentlich auf den Canterbury Plains, fällt kaum $^1/_4$ oder $^1/_3$ der Regenmenge, welche dessen Westabhang erhält, zugleich sind die regelmäßigen wie die unregelmäßigen Temperaturänderungen auf der Ostseite viel größer als auf der Westseite. Die NW-Winde wehen, nachdem sie auf der Westseite der neuseeländischen Alpen ungeheure Regenmengen abgegeben haben, als trockene heiße

---

[1]) Wenn der Bezirk Nordotago 1 oder 2 Monate Dürre erlitten hat, werden die Aussichten der Landwirte so schlecht, „daß man daran gedacht hat, auf künstlichem Wege Regen zu erzeugen". In der Dürreperiode 1906/07 z. B. fielen in dem dürren Bezirk in 18 Monaten nur 420 mm, statt 795 normal, April/Juli 1907 nur 42 mm, statt 172. Es sind namentlich die NW- und SW-Winde, welche den Boden austrocknen. Otago liegt dann im Lee der australischen Alpen. Bates s. oben.

[2]) Die Jahre 1902—08 gaben eine größere Regenmenge, 1090 mm.

[3]) Über die Natur dieser Inseln s. Peterm. Geogr. Mitteil. 1891, Lit.-Ber. Nr. 1290.

Föhnwinde über die Ebenen der Ostseite der Südinsel. Die ungeheuren Regenmengen in Verbindung mit der niedrigen Sommertemperatur (Januar und Februar zu Hokitika, unter 42,7° S. Br., sind kaum so warm als der Mai in Wien) begünstigen die Entstehung großer Gletscher, welche fast bis zum Meeresniveau hinabsteigen, in eine Region, deren Jahresmittel der Temperatur 10° C beträgt, der wärmsten Region Süddeutschlands entsprechend. Eine üppige Vegetation, darunter Baumfarn, Fuchsiaarten, umgibt die Gletscherenden [1]). Auf der Ostseite dagegen reichen die Gletscher nur bis zu 1100 m herab.

Von Perioden der Dürre, wie sie auf dem Festland von Australien öfter vorkommen, wird Neuseeland seltener und in minderem Maße heimgesucht, dagegen kommen ausnahmsweise auch große Überschwemmungen auf der Ostseite der Südinsel vor, wie z. B. im Februar 1878. In Mount Peel in der Provinz Canterbury fielen damals 205 mm in 24 Stunden. Es geschieht dies bei anhaltenden SE-Stürmen, welche ihren Wasserdampfgehalt dann auf der Ostseite der Insel kondensieren, oder durch rasche Schneeschmelze in den australischen Alpen. Die Ebenen auf der Ostseite der Südinsel bleiben auch im Winter schneefrei, gelegentlich kommen allerdings auch starke Schneefälle vor, welche den Schafzüchtern großen Schaden bringen können. Auf der Nordinsel schneit es nur auf den Bergen.

Von dem Witterungsgang zu Taranaki sagt Hursthouse: Das Wetter nimmt einen sehr regelmäßigen Verlauf. Wenn der Wind aus WSW bis SE kommt, ist es schön und hell; will sich das Wetter ändern, so setzen die Berge Wolkenkappen auf, der Wind geht allmählich nach E, NE und endlich nach NW, und so rund um den Horizont herum, und zwar anfangs stürmisch, bis schließlich wieder schönes Wetter eintritt. SW bis SE ist das Schönwettervierte1, NE bis NW das schlechte Viertel. Auf der Ostseite der Südinsel bringt der SW mit Abkühlung und erfrischenden Regen einen angenehmen Witterungsumschlag nach Tagen mit dem heißen trockenen NW-Wetter.

Über den Tongariro National Park (Nordinsel) s. Geogr. Journ. Vol. XXXV, S. 554, November 1909. Der Ruapehn, 2800 m, und der Tongariro haben ewigen Schnee und Gletscher. In 900—1200 m bleibt der Schnee nur einige Tage liegen, über 1200 m den ganzen Winter. Die West- und die Südseite sind viel niederschlagsreicher als die Ost- und Nordseite. Die Station Makatote im Westen hatte 1907 an 231 Tagen 252 cm Niederschlag, dagegen Taupo im Norden nur 153 cm an 112 Tagen.

Lady Barker schildert den Wechsel zwischen dem warmen trokkenen NW-Föhn und den kühlen SW-Winden auf den Canterbury Plains der Südinsel in folgender Weise.

Zuletzt, wenn eure Haut sich anfühlt wie Pergament und eure Ohren und Augen voll sind von erdigem Staub, hört der (NW-)Wind um Sonnenuntergang ebenso plötzlich auf, wie er vor 5 Tagen begonnen hat. Wir gehen aus, die stauberfüllte Atmosphäre zu atmen und nachzusehen, ob

[1]) Der Foxgletscher (unter 43,6° S. Br.) steigt bis zu 200 m Meereshöhe herab.

die vom Schneewasser angeschwollenen Bäche nicht irgend einen Schaden drohen, und sehen am südwestlichen Horizont große Massen von flockigen Wolken, die von einem eisigkalten Wind mit großer Schnelligkeit herangetrieben werden. Hurra! jetzt kommt der „Südwester"; die ausgetrocknete Erde, die eingeschrumpften Blätter, das verstaubte Gras, alles dürstet nach der segenbringenden feuchten Luft. In einer Stunde ist er über uns . . . Eine Sintflut von kühlem Regen ergießt sich ohne Unterlaß und wir gehen schlafen unter dem willkommenen Geräusch seines eintönigen Plätscherns.

Das war das Wetter der jüngsten Woche. Unangenehm, wie es scheinen mag, es bildet mit seinen Extremen von Hitze und Kälte, Trockenheit und Nässe einen wahren Neuseelandtag. Der wütende „Nordwester" hat jede Wolke vom Himmel verscheucht und die Luft ausgetrocknet: der südliche „Burster" anderseits hat alles abgekühlt und erfrischt in der erquickendsten Weise, und ein herrlicher Tag folgt zuletzt.

Einen großen Schneesturm aus SW im mittleren (und südlichen) Teile der Südinsel und seine verhängnisvollen Folgen für die Viehzüchter im August 1867 schildert Lady Barker gleichfalls sehr charakteristisch, auch in meteorologischer Beziehung [1]).

Bewölkung und Sonnenschein. Über die mittlere Bewölkung lassen sich keine vergleichbaren Zahlen angeben, da nur einmal im Tage beobachtet wird. Bates sagt aber: Heller Sonnenschein ist auf Neuseeland nicht bloß im Sommer häufig, sondern auch im Winter. Der Regen fällt meist bei Nacht und am frühen Morgen. Nelson und Christchurch können in bezug auf Sonnenschein mit den besten Klimaten rivalisieren. Gisborne (N-Insel, Küste, 38° 30′ S. 178° 5′ E) hatte 1906 52 % Sonnenschein (2202 Stunden), 1907 auch 1940 Stunden. Napier hatte 2692,5 Stunden, also 62 %, 1907 2610,5 Stunden. Wellington hatte im selben Jahre 1854 Stunden; Lincoln (Canterbury) 2134 Stunden. Die Westseite hat natürlich weniger Sonnenschein. Aber Neuseeland hat keinen so bedeckten Himmel, wie man nach den Regenmengen erwarten möchte.

Literatur. Nachweise zum Klima des außertropischen Australien. Ganz Australien betreffend. A Discussion of Australian Meteorology. By Sir Norman and Wm. Lockyer. Solar Physics Committee. London 1909. — H. A. Hunt, The Climate and Met. of Australia. C. W. Bureau of Met. Bull. I, 1908, S. 28. Klimatabellen für: Perth, Adelaide, Brisbane, Sydney, Melbourne, Hobart. — Geschichte der Meteorologischen Beobachtungen in Australien s. Monthly Weather Rev. November 1905, S. 480.

Neusüdwales. R. C. Russel, Climate of New South Wales. Sydney 1877 und Physical Geogr. and Climate of New South Wales. Second. Ed. Sydney 1892. — Russel, Regenkarten für New South Wales. Proc. R. Soc. New South Wales Vol. XXVII, 1893 u. XXVIII, 1894, siehe Met. Z. 1896, S. 193. — Results of Rain and River observ., jährlich. Siehe Met. Z. 1871, S. 83 und besonders 1879, S. 194—203. Klima von Neusüdwales mit Klimatabelle von Sydney. Met. Z. 1880. Klimatabelle für Windsor. Met. Z. 1885, S. 20. Temperaturmittel für Neusüdwales 1898, S. 69, von Russel. — Derselbe, Hagelstürme im Innern. Met. Z. 1893, S. 228.

Victoria. Die Kolonie Victoria. Melbourne 1861. Neumayer, Allgemeine Klimabeschreibung. — Meteorol. and Magn. Observ. made at

[1]) Stations Life in New Zealand. London 1883, S. 156 usw.

the Flagstaff observ. Melbourne by George Neumayer. Mannheim 1867. — Results of Met. Observ. taken in Victoria 1858 63 by G. Neumayer. — Ausführliche Referate mit Klimatabelle für Melbourne s. Met. Z. 1870, S. 97—115 und Met. Z. 1872, S. 289—294. — R. Ellery, Notes on the Climate of Victoria. Melbourne 1873.

Südaustralien. Ch. Todd, Observ. and Climate of South Australia. (Handbook of S-A.) Adelaide 1876. — Ch. Todd, Meteorol. Work in Australia. A Review. Ref. s. Met. Z. 1877, S. 321—330 mit Klimatabelle für Adelaide (vgl. auch Met. Z. 1870, S. 121). — Hann, Zum Klima von Südaustralien. Met. Z. 1895, S. 398. Alice Springs. Met. Z. 1896, S. 229 Klimatafeln. Met. Z. 1896, S. 65 Temperatur und Regen. Met. Z. 1896, S. 38 vieljährige Mittel für Adelaide. Merkwürdige met. Phänomene 1902. Met. Z. 1903, S. 183. — Hitzewelle in Südaustralien Januar 1896 Met. Z. 1896, S. 214; 1899, S. 518.

Westaustralien. Hann, Klima von Westaustralien Met. Z. 1872, S. 53; Met. Z. 1878, S. 409; Met. Z. 1882, S. 283. Klimatafel für Perth Met. Z. 1896, S. 479; 1898, S. 114 u. 313.

Tasmanien. Met. Z. 1870, S. 120; Met. Z. 1872, S. 394 (Buchan).

Neuseeland. Hann, Klima von Neuseeland Met. Z. 1871, S. 277, 341, 369; Met. Z. 1885, S. 310; Met. Z. 1893, S. 39 u. 55. Regenfall auf Neuseeland. Mittlere Jahressummen 1864/1891. Met. Z. 1893, S. 56 u. S. 160. Klimatafel Hokitika und Christchurch. Met. Z. 1876, S. 22. Klimatafel für Auckland und vieljährige Mittel. Met. Z. 1906, S. 84. Wellington, Mittelwerte. Met. Z. 1904, S. 578.

C. Klima des außertropischen Südamerika.

Luftdruck und Winde. Südamerika ist der einzige Kontinent der südlichen Hemisphäre, welcher über die subtropische Zone hinaus auch noch in das Gebiet der vorwiegenden westlichen Winde der mittleren gemäßigten Zone hineinragt. Außerdem unterscheidet sich Südamerika auch noch darin von Afrika und Australien, daß ein sehr hoher breiter Gebirgszug der Westküste entlang zieht, während die Ostseite dagegen frei den Seewinden zugänglich bleibt. Dies bedingt schon erhebliche klimatische Unterschiede.

Innerhalb der subtropischen Breiten aber hat Südamerika in klimatischer Beziehung vieles Gemeinsame mit den beiden anderen Kontinenten der südlichen Halbkugel. Betrachten wir zunächst die Luftdruckverteilung, so finden wir den subtropischen Teil unseres Kontinents gleichfalls vornehmlich beherrscht von den beiden ozeanischen Barometermaxima über dem südlichen Atlantischen und Pazifischen Ozean, besonders im Sommer, wo der Luftdruck in denselben 766 mm beträgt. In dieser Jahreszeit reicht das atlantische Barometermaximum bis zum 40. Breitegrad, das des Großen Ozeans über den 45. Grad nach Süden; letzteres legt sich nahe an die amerikanische Küste an. Da der Kontinent um diese Zeit erwärmt ist und einen Temperaturüberschuß über das Meer hat, so werden die (unteren) Gradienten von der See gegen den Kontinent hin erheblich verstärkt. An der Ostseite des Kontinents herrschen in den niedrigeren Breiten noch E- und SE-Winde, südlich von der La Platamündung schon westliche Winde. An der Westküste

wehen kräftige S- und SW-Winde und zwar bis gegen den 45. Breitegrad hinab. Da hier eine sehr hohe Gebirgsmauer den Luftaustausch in den unteren Schichten hemmt, so ist das Regime der kühlen Seewinde aus SW auf einen schmalen Küstensaum beschränkt. Der Ostabhang der Anden hat schwache und lokale Winde, die küstennahe Region dagegen sehr kräftige Winde. Im allgemeinen sind die Winde auf der Ostseite der Anden nicht konstant, sondern sehr wechselnd, NE und N werden von stürmischen SW und SE abgelöst. Es müssen also hier häufig kleinere Barometerminima ihre Zugstraße haben. Die Westküste hat dagegen im Sommer die gleichmäßigsten Windverhältnisse und ist selbst im Winter, nördlich von 35° etwa, fast sturmfrei.

Im Sommer liegt der Kern des Barometermaximums über der Mitte des Atlantischen Ozeans unter ca. 25° S mit 765 mm entfernt von der amerikanischen Küste, über dem Pazifik mit 767,5 unter 33° S. Br. näher an der Küste.

Im Winter haben sich die beiden subtropischen Barometermaxima weiter nach Norden zurückgezogen (mittlere Breite auf dem Atlantik ca. 27°, auf dem Pazifik ca. 30°) und haben an Intensität zugenommen (der Luftdruck beträgt in der mittleren Region derselben etwa 767 mm). Da der Kontinent jetzt kühler ist als der Ozean, so steigt der Luftdruck auch im Innern des Landes. Der Luftdruck beträgt im Norden von Argentinien jetzt 764—765 mm, unter 40° Breite etwa noch 762 mm. Die Westküste steht nördlich von 40° ebenfalls unter dem Einfluß des ozeanischen Barometermaximums des Pazifik; weiter nach Süden, in welcher Richtung der Luftdruck rasch abnimmt, herrschen stürmische W- und NW-Winde.

Jährlicher Gang des Luftdruckes.

Ort	Breite	Höhe Meter	Mittel	Maximum		Minimum	
Buenos Aires	34,6°	22	759,7	762,0	VII	756,6	XII
Bahia Blanca	38,8	15	759,8	760,9	IX	754,5	XII
Patagones	40,8	29	757,9	760,7	VIII	755,3	XII
Rawson (Trelew)	43,3	19	757,0	759,3	VIII	754,9	XII
Santa Cruz	50,0	12	752,6	754,7	VII	749,9	XII
Ushuaia	54,9	12	747,4	749,8	VII	746,6	XII

Die Jahresschwankung nimmt nach Süden hin ab und beträgt im Feuerland nur mehr 3 mm, dagegen im Innern von Argentinien unter 30° S 5—6 mm. Von 34,2° bis 55° Südbreite nimmt der Druck um ca. 13 mm ab.

Der Luftdruck erreicht überall auf unserem Gebiete sein Maximum im südlichen Winter, sein Minimum im Sommer.

Die Isobarenkarten für Südamerika, welche W. Davis in seinem neuesten Werke über das Klima von Argentinien veröffentlicht hat[1]),

[1]) Climate of the Argentine Republic by Walter G. Davis, Buenos Aires 1910, mit Isobaren-, Isothermen- und Isohyetenkarten für die Jahreszeiten und das Jahr. Außerdem viele Diagramme, den jährlichen und täglichen Gang der meteorologischen Elemente darstellend.

gestatten die Luftdruckverteilung in den 4 Jahreszeiten in folgender Weise kurz zu beschreiben:

Sommer. Minimum 758 mm im Norden von Argentinien, und zwar im Osten der Anden, zwischen 26° und 34° S. Beiderseits höherer Druck, 759 mm.

Herbst. Maximum 762 mm im Inland zwischen 25° und 35° S.

Winter. Maximum 765 mm im Inland unter 30° S. Kern zwischen Cordoba und Santiago del Estero.

Frühjahr. Ovales Maximalgebiet über dem mittleren Argentinien 762 mm. Achse auf der Linie Bahia Blanca, Santiago del Estero.

Die Luftdruckabnahme nach Süden hin läßt sich aus folgenden Daten entnehmen:

Breite	40°	45°	50°	Feuerland
Sommer	758	755	752	748
Herbst	760	756	752	747
Winter	762	758	753	749
Frühling	761	756,5	752.7	749
Jahr	760	757	753.5	748

Die Hochdruckzone, von der nach Norden und Süden hin der Luftdruck abnimmt, liegt im Jahresmittel zwischen 27° und 36° S, der Luftdruck an den Küsten beträgt 762 mm, im Inland etwa 761 mm.

Windverhältnisse. Die Windverhältnisse einiger Orte im östlichen Teile der gemäßigten Zone Südamerikas sind unter den allgemeinsten Gesichtspunkten in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt.

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
			Sommer.					
Corrientes	**27**	12	14	9	**34**	1	2	1
Concordia	10	**21**	17	19	8	13	8	4
Buenos Aires	18	15	**23**	14	9	10	4	7
Bahia Blanca	18	10	17	**24**	6	3	7	15
			Winter.					
Corrientes	**37**	9	9	5	**38**	2	0	0
Concordia	**26**	18	12	8	8	12	11	5
Buenos Aires	**19**	12	11	13	12	16	8	9
Bahia Blanca	21	5	4	11	6	5	12	**36**
			Sommer-Winter.					
Mittel	−7	4	9	7	−2	−2	−3	−6
			Jahr.					
Corrientes	28	11	12	8	38	2	1	0
Concordia	18	22	16	13	8	12	8	3
Buenos Aires	18	14	17	14	11	13	6	7
Bahia Blanca	22	8	10	17	6	4	9	24

Im Sommer sind die NE-, E- und SE-Winde vorherrschend, im Winter die N-Winde, während zugleich W- und NW-Winde zahlreicher werden. Vom Winter zum Sommer nehmen die NE-, E- und SE-Winde zu, die SW- bis N-Winde ab.

Die Windverteilung in etwas höheren Breiten über Argentinien und an der Ostküste von Patagonien zeigen folgende kleine Tabellen.

Relative Häufigkeit der Winde. (Prozente.)

	Sommer	Herbst	Winter	Frühling
S. Luis. 33,3° S.				
N	35	34	28	27
NE	3	6	7	4
E	**44**	**38**	**32**	**38**
SE	4	5	4	5
S	3	4	5	5
SW	2	1	1	2
W	2	3	2	4
NW	2	1	4	3
Kalm.	5	8	17	12
Gen. Acha (Pampa). 37,4° S.				
N	**18**	**19**	17	18
NE	13	13	9	11
E	6	5	3	6
SE	9	8	8	10
S	11	9	13	12
SW	14	14	**24**	**20**
W	6	7	6	7
NW	6	8	9	8
Kalm.	17	17	11	8

	Sommer	Herbst	Winter	Frühling
Santa Cruz. 50,0° S.				
N	7	7	8	6
NE	2	2	2	2
E	5	2	3	3
SE	5	2	2	4
S	10	10	8	10
SW	**21**	9	15	24
W	21	**36**	**25**	**25**
NW	9	14	12	7
Kalm.	20	18	**25**	19
Cap Virgines. 52,4° S.				
N	6	11	8	9
NE	3	4	4	3
E	2	4	2	2
SE	2	3	5	2
S	5	8	8	7
SW	**49**	**36**	20	25
W	19	16	**32**	**34**
NW	10	6	9	10
Kalm.	4	12	12	8

S. Luis liegt im Innern an der Bahn nach Mendoza 66,3° W; Gen. Acha in der Mitte der Pampa 64,5° W. Man bemerkt die Zunahme der Westwinde nach Süden. Santa Cruz und Cap Virgines (Dungeness) liegen schon völlig im Bereiche der Westwinde. Im Sommer herrschen mehr südwestliche Winde, im Winter mehr reine Westwinde, vielleicht Einfluß der Land- und Seewinde.

Einer Monographie über die Luftdruck- und Windverhältnisse Chiles und Westpatagoniens von Alfred Hettner entnehmen wir auszugsweise folgendes zur klimatischen Charakterisierung der Westküste [1]).

Das Barometermaximum des östlichen Stillen Ozeans liegt zwischen 20 und 40° S. Br., der Luftdruck erhebt sich hier bis 767 mm (red.).

[1]) Das Klima von Chile und Westpatagonien. I. Teil: Luftdruck und Winde. Bonn 1881. — Siehe auch R. H. Scott, Contribution to our knowledge of the Met. of Cap Horn and the West Coast of South America. Ref. Met. Z. 1872, S. 252.

Im Juni und Juli liegt der höchste Luftdruck etwa unter 25° S. Br., im Sommer zwischen 30—35° S. Br. Von April bis Juni steht der Luftdruck am tiefsten und erreicht dann nicht ganz 765 mm, während er zur Zeit des höchsten Standes im September und Oktober 769 mm übersteigt. Nach Süden hin nimmt der Luftdruck das ganze Jahr hindurch rasch ab. Die Isobaren verlaufen im Sommer westöstlich, während sie im Winter in höheren Breiten von WNW nach ESE geneigt erscheinen. Die Isobare von 750 mm liegt im Januar etwa unter 55° S. Br., im Juli unter 52° S. Br.; die Abnahme des Luftdruckes bleibt so in beiden Jahreszeiten ziemlich die gleiche und beträgt ca. 1 mm auf den Grad.

Im Gebiete des hohen Luftdruckes selbst sind die Winde veränderlich und schwach, an der Küste zwischen 30 und 40° S. Br. haben im Sommer die südlichen und südwestlichen Winde die unbedingte Herrschaft, südlich von 42° etwa herrschen N, NW, W und SW, besonders aber NW und W.

Im Winter sind zwischen 30—40° S. Br. die Winde viel unbestimmter und veränderlicher, Kalmen und leichte veränderliche Winde wechseln mit nördlichen Stürmen, welche sogar noch in 25° S. Br. beobachtet worden sind. Nach Süden werden die nördlichen und westlichen Winde immer häufiger, ohne jedoch in derselben Reinheit wie im Sommer zur Ausbildung zu gelangen. Südlich von 45° treten sogar die SE- und S-Winde wieder zahlreicher auf. Am Kap Horn und in der Magelhaensstraße sollen im Sommer östliche Winde selten, im Winter dagegen häufig sein und Ostwinde nur zu dieser Jahreszeit eintreten.

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

Westküste Südamerikas	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Var. u. Kalm.
				Sommer.					
20—40° S. Br.	5	1*	7	**26**	**28**	14	9	7	5
40—60 „ „	12	4	1*	2*	7	17	**29**	**28**	2
				Winter.					
20—35 „ „	6*	6*	8	**23**	22	16	11	8	5
35—50 „ „	12	7	3*	6	15	18	**21**	18	3
50—60 „ „	10	7*	9	9	10	17	**20**	18	4

Zwischen 30 und 45° S. Br. nehmen vom Winter zum Sommer die Winde aus N, NW, W um 9 % ab, die S-, SE- und E-Winde dagegen um 11 % zu; zwischen 45 und 60° verhält es sich umgekehrt, die äquatorialen Winde (N, NW, W) nehmen im Sommer um 25 % zu, die polaren (S, SE, E) um 21 % ab.

Entsprechend der Luftdruckverteilung herrschen an der nördlichen Küste Chiles passatartige S- und SW-Winde, im Süden dagegen W- und NW-Winde vor; je weiter nach Norden, um so seltener werden

die Nordwinde, je weiter nach Süden, um so seltener die passatartigen Südwinde; jene mögen unter 25°, diese unter 45° gänzlich verschwinden. Die südlichen Winde greifen im Sommer, die nördlichen im Winter weiter aus, so daß in den nördlichen Teilen des Landes überhaupt nur im Winter Nordwinde vorkommen. Es findet aber nicht bloß eine einfache Verschiebung beider Zonen statt; im Sommer treten, ungefähr unter 37° S, die südlichen und nördlichen Winde ziemlich gleich häufig nebeneinander auf, im Winter werden sie infolge der geringeren Intensität und Beständigkeit der barometrischen Gegensätze, etwa zwischen 25 und 37°, durch eine Zwischenzone getrennt, in welcher S- und N-Winde miteinander wechseln und beide viel schwächer entwickelt sind.

Auf dem Lande selbst sind die Winde unregelmäßiger und von lokalen Verhältnissen bedingt. An den Küsten wechseln im Sommer die Land- und Seewinde mit großer Regelmäßigkeit[1]). Zwischen 9 und 10^h vormittags springt der SW-Wind (virazon) auf, nimmt bis 2 oder 3^h nachmittags an Stärke zu, flaut dann ab, bis bei Sonnenuntergang Windstille eintritt; die Nacht über hält entweder Windstille an oder es erhebt sich ein leichter Landwind („terral", im Süden „puelche"), der sich bei Sonnenaufgang wieder legt. Er wird zuerst an der Küste verspürt und pflanzt sich gegen die Anden fort.

In den höheren Teilen der Anden weht im Sommer bei Tag ein W-Wind von solcher Heftigkeit, daß er Steine aufhebt und das Passieren der Andenpässe erschwert. P. Strobel (Pet. Geogr. Mitt. 1870) sagt von seiner Reise über den Planchonpaß (ca. 3000 m): Auf meiner Reise von Mendoza nach Chile und zurück während der Sommermonate wurde ich täglich von einem mehr oder minder heftigen periodischen Wind belästigt, der vom Stillen Ozean her über die Anden bis in die Gran Pampa hinunterbläst. — Im Osten der Anden stellt sich der Wind täglich gegen Mittag ein und dauert bis gegen Mitternacht fort. Auch im Westen jener Bergkette weht er nach Pissis immer während des Tages. Burmeister, der im Herbst die Anden unter 27.3° S. Br. überschritt, traf gleichfalls auf der Paßhöhe des Cerro Bonete in ca. 4400 m Seehöhe einen stürmischen W-Wind. Von anderen Reisenden wird das gleiche berichtet[2]). Die Felsen sollen auf den Paßhöhen von den konstanten Winden wie abgeschliffen sein. Man muß wohl annehmen, daß in diesen Höhen schon die obere allgemeine Westströmung herrscht, wie z. B. auf dem Pik von Teneriffa.

Temperaturverhältnisse. Die Tabellen der Monatstemperaturen folgen später gesondert für die Ost- und Westseite Südamerikas. Hier soll auf Grund derselben ein allgemeiner Überblick gegeben werden; zunächst ein Vergleich der Temperaturen an den Küsten im Osten und im Westen.

An der Ostküste ist die Temperatur wesentlich höher als an der Westküste und diese Differenz bleibt sich von 30—42° ziemlich gleich,

---

[1]) Die Intensität des Seewindes bei Tag an der Küste bei Valparaiso haben wir Bd. I, S. 151 nach Maury geschildert.

[2]) Auch P. Güßfeld erfuhr bei seinen Bergbesteigungen in den chilenischen Anden die Heftigkeit dieser Westwinde.

erst ganz im Süden unter 52° wird sie erheblich kleiner. Folgende Tabelle macht dies ersichtlich.

Vergleich der Temperaturen an der Ost- und Westküste des gemäßigten Südamerika.

	Ort	Breite	Wärmster Monat	Kältester Monat	Differenz	Jahresmittel
E	Pelotas	31,8	23,0	12,6	10,4	17,7
W	Coquimbo, Valparaiso	31,5	17,6	11,5	6,1	14,4
E	Montevideo, Buenos Aires	34,8	22,6	10,2	12,4	16,5
W	Valparaiso, Constitucion	34,4	17,0	11,2	5,8	13,9
E	Bahia, Patagones	39,8	22,3	6,6	15,5	14,3
W	Valdivia	39,8	16,1	7,2	8,9	11,6
E	Rawson	43.3	21.2	5.5	5,7	13,3
W	Ancud	41,9	14,1	7,6	6,5	10,7
E	P. Dungeness	52,4	11.8	1,5	10.3	6,7
W	I. Evanjelistas	52,4	8,9	3,5	5,4	6,3

Die mittlere Jahrestemperatur ist an der Ostküste ziemlich gleichmäßig von 32—42° S. Br. um rund 3° höher als an der Westküste, die Wintertemperaturen sind dagegen an der Westküste gleich oder höher, die Jahresschwankung ist demnach im Westen viel kleiner. Die Westküste zeichnet sich durch sehr kühle Sommer aus, die 6—7° kühler sind als an der Ostküste. Die Temperaturabnahme mit der Breite ist im Sommer an der Ostküste eine sehr langsame, an der Westküste erfolgt sie rascher, im Winter verhält es sich umgekehrt: Temperaturdifferenz zwischen 32 und 42°, an der Ostküste 7°, an der Westküste nur 4°.

Im Innern des Landes ist nicht allein die Sommerwärme, sondern auch die mittlere Jahrestemperatur beträchtlich höher als an der Küste, was folgende auf das Meerniveau reduzierte Temperaturmittel belegen [1]):

Tucuman (26,8° S) 21,8°, Santiago del Estero (27,8° S) 22,3°, San Juan (31,5° S. Br.) 21,7°, Cordoba (31,4° S. Br.) 19,0°, Mendoza und San Juan (33,1° S. Br.) 20,1°.

Das sommerliche Wärmezentrum von Südamerika überhaupt scheint im Nordwesten von Argentinien zu liegen, hier herrscht die größte Trockenheit und Hitze. Mittlere Sommertemperatur daselbst 28° nach Davis (von 27° S. Br. an).

An der Westküste ist die Zunahme der Temperatur landeinwärts noch auffallender, indem Höhen von 200—300 m selbst im Jahresmittel noch wärmer sind als die Küste; der Sommer aber ist auch in

[1]) Die Temperaturänderung mit der Höhe zu 0,5 für 100 m genommen.

500 m Seehöhe noch beträchtlich heißer als jener an der Küste. Die Verhältnisse sind hier sehr ähnlich jenen von Kalifornien. So hat Caldera, die Hafenstadt von Copiapo, fast dieselbe Mitteltemperatur wie letztere Stadt, die 400 m höher liegt, der Sommer ist zu Copiapo um 0,6° wärmer. Die Temperatur um 2^h nachmittags ist zu Copiapo im Sommer 26,9°, zu Caldera 20,8°, im Jahresmittel noch 21,9° und 17,4°. Zu Santiago, das 500 m höher liegt als Valparaiso, ist der Sommer um 1,7° wärmer als im letztgenannten Hafenplatz. (Die Differenzen der übrigen Jahreszeiten sind Herbst —1,3°, Winter —3,5°, Frühling 0,0°.)

Meeresströmungen und Temperatur. Die allgemeinen Ursachen, von denen der Temperaturunterschied der beiden Küsten Südamerikas abhängt, haben wir schon in der allgemeinen Klimatologie erörtert, sie sind dieselben wie in Südafrika. Auf der Ostseite geht eine warme Strömung, ein Ausläufer der südlichen Äquatorialströmung des Atlantischen Ozeans, nach Süden, an der Westküste hingegen läuft eine kühle Strömung unter dem Einfluß der vorherrschenden SW-Winde nach Norden und das kalte Wasser drängt sich hart an die Küste.

Der warme Brasilienstrom läuft südlich von 30° S der patagonischen Küstenbank (dem Shelf) entlang (tritt also nicht an die Küste heran, siehe Atlas des Atl. Ozeans, II. Auflage, Tafel 3) und biegt unter 47° S etwa nach Ost um. Zwischen der patagonischen Küste und dem Brasilienstrom geht der kühle Falklandstrom nach Norden, ein Zweig der Kap Horn-Strömung, er ist etwa 6—10° kälter als der Brasilienstrom, aber an den Küsten in dem relativ seichten Wasser von oben durchwärmt (z. B. Gazelle Februar 1876 unter 44—47° S und 61—63½° W Meerestemperatur, Oberfläche 13,2 [in 55 m 8,6], dagegen 10° nördlicher [35—37° S] in 55° W Oberfläche 20,7 [46 m 17,6]).

Der „Perustrom" an der Westküste tritt etwa unter 47° S an die chilenische Küste; südlich von 50° S biegt die große Westwinddrift des Pazifik nach Süden um und bildet dann den Kap Horn-Strom, der später nach Norden umbiegt und die Falklandsinseln umspült. Das Vordringen der kühlen Falklandströmung (Jahrestemperatur unter 10°) nach N im Osten der patagonischen Küste sieht man sehr klar auf Tafel IX des Werkes „Ozeanographie der Valdivia-Expedition" von G. Schott (Atlas, Jena 1902).

Meerestemperaturen an der Ost- und Westküste Südamerikas nach dem Atlas des Atlantischen Ozeans der Seewarte.

S. Breite		35° [1]	40°	45°	50°	
Febr.	Ost	22—23	18	14½	11½°	Kap Horn 8°
	West	16	15	12	9½°	
Mai	Ost	16	14	9½	8½°	
	West	14½	13½	11½	9°	Kap Horn 6°
Aug.	Ost	11	8½	7	6°	
	West	13	10½	8	6½°	Kap Horn 5°
Nov.	Ost	16—17	11—12	9	6—7°	
	West	14	12½	9½	7½°	Kap Horn 0°

[1]) Platamündung.

Im Winter ist die Temperatur an der Westküste etwas höher, da die Jahresschwankung der Meerestemperatur sehr gering ist. Die obigen Temperaturen beziehen sich nicht unmittelbar auf das Küstenwasser.

Die Wassertemperatur an der chilenischen Küste zwischen 40 und 30° S. Br. ist ca. 14½° C, weiter draußen im Ozean, 30—40 Längegrade westlicher, dagegen 17,6°, zwischen 30 und 20° S. Br. sind diese Temperaturen: Küste 16,9°, Ozean 24,8°. Die Temperaturdifferenz nimmt von S nach N zu, zu Payta und Callao beträgt der Unterschied gegen die normale Meerestemperatur in gleicher Breite etwa 6°, zu Valparaiso 3° und in Talcahuano (37° S) ist nach Pöppig die Meeresströmung thermometrisch nicht mehr nachweisbar. Die Lufttemperatur über dem Meere ist etwas niedriger, es besteht aber ein gleicher Unterschied. So wird für den 40.° S. Br. angegeben[1]: Lufttemperatur über dem Meer 100° W. L. Sommer und Herbst 16,7°, Winter und Frühling 12,2°, an der Küste Sommer und Herbst 14,2°, Winter und Frühling 10,3°. Daß die Luft über dem Meere kühler ist als das Wasser, erklärt sich daraus, daß zwar Luft wie Wasser aus kühleren südlichen Breiten kommen, aber die Luftströmung eine viel größere Geschwindigkeit hat als die Meeresströmung, und daher auch weniger Zeit hat, sich zu erwärmen. Es ist dies auch ein direkter Beweis dafür, daß die vorherrschenden kühlen SW-Winde, welche von dem subtropischen Barometermaximum an der Westküste ausgehen, die primäre Ursache der Abkühlung dieses Küstenstriches sind[2]).

Niederschlagsverhältnisse. Die jährliche Periode der Regenmenge in den subtropischen Breiten Südamerikas hat eine große Ähnlichkeit mit jener von Südafrika und Australien unter gleichen Breiten. Auf der Ostseite herrschen die Regen der wärmeren Jahreshälfte vor und die Sommerregen der tropischen Breiten erleiden keine eigentliche Unterbrechung bis gegen die Südspitze des Kontinents hinab; im Westen dagegen finden wir ausgesprochene Winterregen, die jenseits der subtropischen Breiten in ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilte Regen übergehen. Es stört keineswegs die Analogie, daß an und nahe der Ostküste selbst der Regenfall gleichmäßiger über das Jahr verteilt ist, als im Innern, wo der Winter trocken bleibt und fast aller Regen im Sommer fällt, während an der Küste eine Tendenz zu Herbst- und Frühlings- oder doch Frühsommerregen sehr deutlich hervortritt[3]).

---

[1]) Scott, schon oben zitiert.

[2]) Humboldtstrom usw. Siehe auch Dr. Ludw. Plate, Zur Kenntnis der Insel Juan Fernandez. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1896, XXIII, S. 227. Das kalte Wasser im Hafen von Valparaiso ist kaltes Auftriebwasser — dagegen das kalte Wasser etwa 100 Seemeilen vom Lande beginnend der Humboldtstrom —. Krümmel dürfte recht haben, wenn er letzterem bloß 100 Seemeilen Breite gibt. Außerhalb bei Juan Fernandez herrscht ein warmer Gegenstrom mit 5—6° höherer Temperatur (S. 228).

[3]) In Donna Francisca (26° 10′ S. Br.) hat nach 4jährigen Aufzeichnungen der Frühling die größte Regenwahrscheinlichkeit mit 0,36, die übrigen Jahreszeiten stehen sich ziemlich gleich mit 0,24—0,26. Der Sommer hat dagegen die meisten Gewittertage, 22 (das Jahr 60,4): jährliche Zahl der Regentage ist 99,5. Das Hoch-

An der Südspitze von Südamerika ist die Regenverteilung über das Jahr eine ziemlich gleichmäßige, sie stimmt insofern mit jener an den Küsten höherer Breiten überein, als der Winter etwas regenreicher und der Sommer die regenärmste Jahreszeit ist.

Die folgende Tabelle enthält die Verteilung der Regenmengen über das Jahr in Prozenten der Jahressumme.

Übersicht über die Regenperioden im außertropischen Südamerika.

	Uruguay und Argentinien							Patagonien		Chile	
Ort . . .	Südbrasilien	Andenregion		Östliches Vorland				Ostküste	Inneres	Nord	Süd
S. Breite	27½°	27°	32°	29°	33½°	34½°	39°	47°	(46°)	34°	41°
W. Länge	50°	65½°	66°	59°	57°	59°	63°	67°	(72°)	71°	73°
Höhe . .	170	650	610	70	60	20	140	(20)	?	350	15
Orte . . .	4	5	3	5	4	5	6	5	5	3	4
Jan. . . .	**11**	**20**	14	**12**	9	9	10	6	2*	0*	5
Febr. . .	10	18	12	10	5	7	11	5*	3	1	3
März . .	10	18	15	11	9	**11**	**14**	8	9	3	8
April . .	9	5	6	11	**11**	9	10	10	10	6	9
Mai . . .	7	3	2	6	8	8	7	12	15	17	**14**
Juni . . .	7	2	2	5	7	8	6	**13**	**16**	**22**	**14**
Juli . . .	6	1	1	4	7*	5*	6	8	15	22	13
Aug. . .	6*	0*	1*	3*	9	6	5*	8	14	12	13
Sept. . .	6	2	4	6	8	8	6	6	8	10	6
Okt. . . .	9	6	3	10	9	9	6	6	3	4	5
Nov. . . .	9	11	17	10	8	9	9	8	3	2	5
Dez. . . .	10	**14**	**17**	**12**	**10**	**11**	10	10	2	1	5
Jahr cm	161	62	51	118	104	93	58	35	39	37	255

Wenn wir die jährlichen Regenperioden im gemäßigten Südamerika auf Grund dieser Tabelle näher ins Auge fassen, so sehen wir zunächst, daß von Rio Grande do Sul an bis hinab bis über 40° S. Br. an der Ostküste Sommerregen vorherrschen und der Winter die trockenste Jahreszeit ist, im Innern des Landes bis zur Regenlosigkeit. Im Norden kommt das Maximum des Regenfalls mehr dem Januar, weiter im Süden überwiegend dem Dezember zu. Am bemerkenswertesten ist aber das Maximum im März (und April), das vielfach als Hauptmaximum auftritt, überall lassen die Regen im Februar nach, so daß diesem Monat örtlich sogar ein Minimum des Regenfalls zukommt.

Patagonien hat schon unter 47° S. Br. Herbst- und Winterregen und einen trockenen Sommer.

---

land südlich von der Sierra de Espigao (ca. 27° S), wie das Tiefland von Rio Grande hat nach W. Schultz Winterregen; die öfteren anhaltenden Regen beginnen im Mai, sie füllen die Seen und Flüsse und bringen die letzteren zum Steigen. Der in den Wintermonaten heftig wehende SW-Wind „Minuano“ ruft plötzliche Temperaturdepressionen um 4—10° hervor und bringt öftere Regen; selbst im Sommer, wo er bei heiterem Wetter weht, kühlt er die Luft so stark ab, daß warme Kleider kaum vor empfindlicher Abkühlung schützen.

Die Westküste von Südamerika hat Winterregen, in niedrigen Breiten ist der Sommer regenlos, weiter im Süden etwa von 40° S. Br. an hat auch der Sommer schon Regen (etwa 14% gegen 41% von Mai—Juli).

Niederschlagsmengen. Hier finden wir einen bedeutenden Unterschied gegen Südafrika und Australien. Diese letzteren beiden Kontinente haben einen hohen Gebirgsrand an der Ostküste und sie erstrecken sich nach Süden nicht über die subtropische Zone hinaus. Südamerika hat dagegen seinen Gebirgsrand, der ungleich mächtiger ist, ja zu den gewaltigsten der Erdoberfläche gehört, im Westen, so daß nur ein relativ schmaler Küstensaum daselbst übrig bleibt. Die Hauptabdachung geht nach Osten und hier breitet sich ein ausgedehntes Flachland oder Hügelland bis zum Atlantischen Ozean aus, nur Südbrasilien hat an seiner Ostseite ein Mittelgebirge, welches jedoch keine Wetterscheide in bezug auf Niederschläge bildet. Soweit Südamerika noch der subtropischen Zone angehört, können die vorwiegenden östlichen Seewinde ihren Wasserdampf landeinwärts tragen und dessen letzte Reste, die weiter im Süden allerdings schon spärlich werden, auf den westlichen Hochgebirgswällen kondensieren. Fast die ganze subtropische Ostseite ist daher gut oder doch für Bodenkulturzwecke genügend bewässert, abnehmend von der Küste landeinwärts, ausgedehnte Wüsten- und Steppenbildungen, wie sie Südafrika und Australien in gleichen Breiten eigentümlich sind, fehlen; doch erinnern die „Salinas“ in den Provinzen Catamarca, Rioja, San Juan, Santiago del Estero und Cordoba an die Schotts am Nordrand der Sahara. Die Lufttrockenheit und die Sommerwärme erreichen nicht in entferntem Maße einen gleich hohen Grad wie in Australien und Südafrika. Die Grasfluren der Pampas sind keine rein meteorologische Erscheinung, sondern sicherlich zumeist ein orographisches Produkt. Große Ebenen, die von beständigen stürmischen Winden heimgesucht werden und denen zugleich ungünstige Grundwasserverhältnisse zukommen, sind stets baumfeindlich. Die Westküste ist von etwa 4° S. Br. ab, wie schon früher erörtert wurde, ganz regenarm oder regenlos bis gegen 30° S. Br. herab; von da ab fällt anfangs spärlicher, dann immer reichlicherer Regen, bis unter 38° S. Br. etwa ein außerordentlich regenreiches Gebiet beginnt, sowie wir die Subtropenzone ganz verlassen haben. Die patagonische Westküste hat, was Regenreichtum anbelangt, in der norwegischen Küste, in der westlichen Küste Nordamerikas unter gleicher Breite und in jener der Südinsel Neuseelands ein Seitenstück. Es ist nun sehr charakteristisch, daß von jener Breite an, wo auf der Westseite der Regenreichtum beginnt, auf der Ostseite der Regenfall abnimmt, Bahia Blanca bezeichnet schon die Grenze; weiter nach Süden werden die östlichen Teile der patagonischen Hochflächen dürr und regenarm und bilden den schroffsten Gegensatz zu der übermäßigen Benetzung der Westküste. Da die Kordilleren in dieser Breite, namentlich von 45° an etwa, bedeutend niedriger werden und tiefe Einschnitte haben, bilden sie keine vollkommene Wetterscheide mehr und die wasserdampfbeladenen Westwinde bringen zum Teil reichliche Niederschläge selbst auf den Ostabhang des Gebirges hinüber.

So kommt es, daß die westliche Hälfte der patagonischen Hochsteppen regenreicher ist als die östliche, an den Atlantischen Ozean angrenzende und daß, während die Dürre und Vegetationsarmut landeinwärts abnimmt, schon in einiger Entfernung von dem östlichen Abhang der Kordilleren selbst reiche Weiden und große Waldungen beginnen. Desgleichen nehmen hier zahlreiche große Flüsse ihren Ursprung, welche Patagonien bis zum Atlantischen Ozean durchströmen, ohne während ihres längeren östlichen Laufes durch das regenarme Gebiet noch weitere Zuflüsse zu erhalten.

Die Kordillerenkette Südamerikas bietet uns die interessante Erscheinung dar, auf welche schon Darwin in seinem Reisejournal aufmerksam gemacht hat, daß sie in jenen Breiten, wo im allgemeinen die östlichen Luftströmungen vorherrschen, an ihrem Ostabhang gut bewässert ist, hingegen die Westabhänge trocken bleiben, während mit ihrem Eintritt in das Gebiet der vorherrschenden Westwinde das Verhältnis sich völlig umkehrt und die Westseite nun die regenreiche Seite wird, die Ostseite dagegen die trockene.

Der Schneefall erstreckt sich auf der Ostseite der Kodilleren in verhältnismäßig sehr niedrige Breiten hinauf. Wir haben früher schon erwähnt, daß selbst zu Ouro Preto, kaum $20\frac{1}{2}^{\circ}$ S. Br., allerdings in 1000 m Höhe, schon Schnee gefallen ist. Auf dem Hochlande der brasilianischen Provinzen Parana, Santa Catharina und Rio Grande do Sul fällt häufig Schnee in Höhen oberhalb 800—400 m, so zu Curityba (25,4° S. Br., 900 m hoch), wo er sogar einen Teil des Tages liegen bleibt. Zu Palmeira (27,9° S. Br. und 580 m hoch) fiel im August 1879 Schnee bis zu 5—6 cm Höhe und blieb mehrere Tage liegen, gleichzeitig lag zu Passo Fundo (100 km südöstlich) der Schnee 10 cm, zu Vaccaria 80 cm hoch. Die Jugend kann in manchen Wintern sich mit Schneemännern belustigen wie in Deutschland. Der große Schneefall im Municipium von Lages vom 26. bis 31. Juli 1858 kostete mehr als 30000 Stück Vieh das Leben und bedeckte den Boden an manchen Stellen durch 14 Tage. Weiter nach Süden in den deutschen Kolonien von Sao Leopoldo und Santa Cruz schneit es schon zuweilen in 100 m Seehöhe.

Wo an der Küste der Schneefall beginnt, läßt sich nicht konstatieren. Zu Buenos Aires hat Burmeister nur ein einziges Mal Schneeflocken gesehen, die aber am Boden sogleich geschmolzen sind. Im Innern der Argentinischen Republik schneit es zu Cordoba, wenngleich sehr selten, zu Mendoza dagegen jedes Jahr; zu Tucuman ist Schnee auf der Ebene selbst vollkommen unbekannt (Reif dagegen, wie schon erwähnt, häufig und reichlich).

An der Westküste von Südamerika beginnt der Schneefall etwa in der Breite von Valdivia (40°), doch bleibt der Schnee hier nicht liegen [1]), sondern nur auf den Plateaus des Innern. In Ancud (42° S. Br.) soll Schneefall unbekannt sein, wahrscheinlich weil es der Seeluft mehr ausgesetzt ist als Valdivia. Weiter nach Norden, noch in Santiago

[1]) Innerhalb 25 Jahren hatte der Juni 2, der Juli 4, der August 1 Schneetag.

de Chile (33,4° S. Br. in 570 m) fällt dagegen gelegentlich Schnee im Innern des Landes.

Wie in Südafrika sind auch in Südamerika auf der Ostseite, soweit die Sommerniederschläge reichen, die Gewitter zahlreich und häufig, auf der Westseite der Anden dagegen sehr selten. Zu Santiago ist man so wenig an diese Erscheinung gewöhnt, daß ein Gewitter kaum minderen Schrecken erzeugt als ein Erdbeben.

Speziellere Klimabeschreibung der Ost- und der Westseite Südamerikas.

I. Die Ostseite.

Temperaturverhältnisse. Die folgenden Tabellen enthalten die Monatsmittel und die Extreme der Temperatur auf der Ostseite der Anden im gemäßigten Brasilien, dann in Argentinien, etwa südlich von 30° S.

Die Temperaturmittel für Argentinien sind zumeist den beiden Werken von W. Davis entnommen [1]). Sie scheinen zum Teil unsicher zu sein. Ich habe mich bemüht, ersichtliche Widersprüche zu eliminieren. Da die Mittel der Terminbeobachtungen nicht mitgeteilt werden, in dem neueren Werke auch die Angabe der Jahre fehlt, so ist es oft schwierig zu entscheiden, ob die älteren oder die neueren Temperaturmittel die besseren sind [2]). Da bei den Mitteltemperaturen die Angabe der Jahre fehlt, aber bei den Regenmengen angegeben, habe ich zumeist letztere einsetzen zu dürfen vermeint.

Davis gibt überall die absoluten Jahresextreme, die ich nach ihm eingesetzt habe. Bei der sehr ungleichen Zahl der benutzten Jahrgänge sind sie natürlich nicht streng vergleichbar.

In meinen Tabellen folgen sich die Stationen von Osten nach Westen und von Norden nach Süden.

Die natürlichen Regionen von Argentinien faßt E. A. S. Delachaux (Revista del Museo de la Plata) folgendermaßen zusammen (hier gekürzt).

1. Die Litoralzone im weiteren Sinne, östlich vom Meridian von

---

[1]) Walter G. Davis, Climate of the Argentine Republic compiled from Observations made to the End of the year 1900. Buenos Aires 1902. 154 S. in Quart mit Karten und Diagrammen. Behandelt alle meteorologischen Elemente sehr eingehend. Temperaturmittel wohl (7 + 2 + 9) : 3. — Derselbe: Climate usw. Buenos Aires 1910. Beobachtungsergebnisse bis 1907 benutzt. Fehlen leider die geographischen Koordinaten der Stationen, die Angabe der Art der Mittelbildung, Zahl der Jahre bei den Temperaturmitteln usw.

[2]) Z. B. Ausgabe 1902: Bahia Blanca 38° 45′, Jahrestemperatur 15,3 (Januar 23,2); Viedma (Patagones oder Carmen) 40° 50′, Jahr 14,5 (Januar 23,4). — Ausgabe 1910: Bahia Blanca 14,5 (Januar 21,5); Patagones 15,5! (Januar 23,4). Die Temperatur würde hiernach um 1° zunehmen für eine Breitezunahme um 2 Grad! Übrigens gibt Davis Isothermenkarte der Breite von Patagones eine Jahrestemperatur etwas unter 14°! — Mar del Plata 38° S. hat nach der Karte 15°, in den Tabellen 13.6. Ushuaia alt 6,1 neu 4,4°; kurz „Unstimmigkeiten“ genug. Ich suchte Orientierung in meinen Auszügen und Berechnungen aus den Annalen der Oficina Met., Referate in der Met. Z. Doch bleibt vieles unsicher.

Cordoba. Sie zeichnet sich aus durch große Gleichförmigkeit des Bodens, der Oberflächengestalt und des Klimas. Es ist der wichtigste, fruchtbarste Teil der Republik, erfreut sich großer Heiterkeit des Himmels. Delachaux teilt sie noch in eine östliche, nördliche und südliche Region, die erstere entspricht der Mesopotamischen Region von de Moussy, zwischen dem Paraná und Uruguay. Der südliche Teil entspricht der Pampa. 2. Die Mittellandzone entspricht im allgemeinen den großen von Nord nach Süd verlaufenden Landstreifen, westlich von ersterer. Sie umfaßt die Salinas grandes und andere abflußlose Gebiete (mit Inlanddrainage). Es sind mehr weniger trockene Territorien, ungeeignet für Ackerbau, ausgenommen begünstigte Gegenden; die lokalen und jahreszeitlichen Variationen der Temperatur sind viel größer als in der ersten Zone. 3. Die Andenzone im Westen mit Höhen von 3000—6000 m, ja bis 7000 m. Das Klima ist trocken, die Temperaturvariationen sind (s. S. 539) groß, das Klima hat kontinentalen Charakter. Der nördliche Teil ist ein Tafelland, meist ohne Abfluß zur See. 4. Die patagonische Zone, südlich vom Rio Negro. Sie zeigt mit Rücksicht auf die große Breitenerstreckung eine bemerkenswerte Gleichmäßigkeit. Es ist zumeist ein Tafelland, eine Meseta. Die Kordillerenregion selbst im Westen ist zu schmal, um sie als besondere Zone auszuscheiden. Das Klima ist für die Breite mild, mit gelegentlichen Kälteeinbrüchen. Besonders charakteristisch ist, daß die Niederschläge von der Küste landeinwärts zunehmen. —

Argentinien liegt zwischen den Jahresisothermen von 20° (unter 30° S. Br.) und 5° (unter 55° S). Im Innern dringen die höheren Temperaturen weit nach Süden vor, die Isothermen verlaufen von NW nach SE gegen die Küste, ja im Süden fast Nord-Süd. Die Sommertemperatur ist im Norden 28°, im Süden im Feuerland 8—9°. In der Mitte der Pampa unter 38° tritt eine kleine Wärmeinsel auf mit 23°, während nach Ost und West die Temperatur bis auf 20° abnimmt. Die Wintertemperatur beträgt im Norden unter 25° S 18—19°, in den mittleren Landesteilen 7—9°, im Feuerlande 0—1°.

Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur (Unterschied der extremen Monate) erreicht nirgend hohe Beträge, sie steigt selbst im Andengebiet nur auf 16—17°, im Neuquengebiet (oberer Rio Negro und Neuquen) überschreitet sie 18° (zu Ft. Limay 39° S), sonst liegt sie zwischen 13 und 15° (siehe Tabelle). Dagegen sind die absoluten Maxima der Temperatur sehr hoch, sie erreichen, ja überschreiten fast überall 40°, trotz relativ niedriger Jahrestemperaturen. Auch die Temperaturminima sinken überall unter den Gefrierpunkt, so daß in einem großen Teil von Argentinien die absolute Jahresschwankung der Temperatur 45—50° erreicht und sogar überschreitet.

Das Gebiet mit dem höchsten Temperaturmaximum (46°) umfaßt den größeren Teil der Provinz Santiago del Estero, den Nordwesten von S. Fé, das Territorium Chaco. Die höchste bekannte und verbürgte Temperatur war 46,8° zu Chilea in Santiago del Estero.

Einige mittlere Jahresextreme der Temperatur, die ich von mehreren Orten berechnet habe, da sie besser vergleichbar sind, mögen hier anschließend zusammengestellt werden:

Temperatur in Südbrasilien,

	Argentinien		Südbrasilien			Uruguay		
Ort . . .	Goya	La Rioja	Porto Alegre	Pelotas	Rio Grande do Sul	San Jorge	Mercedes	Paraná
S. Breite	29° 9′	29° 19′	30° 2′	31° 47′	32° 0′	32° 42′	33° 15′	31° 44′
W.Länge	59° 16′	67° 10′	51° 10′	52° 24′	52° 15′	56° 8′	57° 51′	60° 31′
Höhe . .	64	527	42	15	17	122	39	20
Jahre . .	25	18	6½	17	15	17	10	11
Jan. . . .	**25,7**	**27,3**	24,7	22,8	22,7	**22,5**	**24,1**	**25,0**
Febr. . .	25,2	26,0	**25,0**	**23,0**	**22,8**	21,8	23,6	24,8
März . .	23,8	23,6	23,5	21,8	21,9	20,6	22,2	23,0
April . .	19,6	19,7	19,6	18,4	18,6	15,9	17,2	18,5
Mai . . .	16,1	14,5	16,4	15,0	14,8	12,1	13,0	14,8
Juni . . .	13,7*	10,6*	13,5*	12,6*	12,4*	9,7*	10,0*	12,0*
Juli . . .	14,6	12,3	13,8	12,9	12,8	10,0	10,4	12,4
Aug. . .	15,8	15,1	15,2	13,3	13,0	11,6	12,0	13,8
Sept. . .	17,3	18,6	17,3	15,0	14,2	12,9	13,8	16,0
Okt. . . .	19,9	22,1	17,9	16,7	16,2	15,2	16,6	18,6
Nov. . . .	22,7	25,1	21,5	19,2	19,9	18,6	20,3	21,9
Dez. . . .	25,2	26,5	24,1	22,0	21,7	20,1	22,1	24,2
Jahr . . .	20,0	19,6	(19,4)	17,7	(17,5)	15,9	17,1	18,7
Schwkg.	12,0	16,7	11,5	10,4	10,8	12,8	14,1	13,0
								Mittlere
Max. . .	40,2	42,6	35,5	40,8	37,1	39,4	38,0	39,2
Min. . . .	−0,5	−2,0	3,8	−3,5	−3,5	−6,1	−5,4	−1,2

Bei jenen Orten, bei denen ich Gründe habe, die Mittel als unsicher anzumögen ebenso unsicher sein.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Pelotas	36,5	−1,9	Santiago d. Estero . .	42,5	−0,1
San Jorge	37,3	−4,1	San Juan	39,6	−1,5
Mercedes	35,3	−1,9	Cordoba	39,1	−5,7
Montevideo	35,4	1,5	Potro Muerto [1]), ca. 130 m	40,0	−3,5
Villa Formosa	38,0	−3,2	Mendoza	37,3	−4,2
Corrientes	34.6	−6,3	Uspallata	25,1	−10,8
Paraná	35,5	2,3	Chos-Malal (Neuquen) .	36,5	−7,6
San Juan	37,1	1,5			
Buenos Aires	34,4	0,1	Ushuaiá	23,3	−8,7
Matanzas	39,1	0,5	Falklandsinseln . . .	21,6	−5,4
Bahia Blanca	38,1	−2,8	Stateninsel	17,0	−6,2

Die auffallendste Erscheinung in der Verteilung der absoluten Temperaturmaxima ist die weite Erstreckung der Maximumisotherme

[1]) Auf der großen zentralen Ebene von Argentinien, 32° 5′ S, 62° 22′ W, Januar 25,4, Juni 9,3, Jahr 18,0.

Uruguay, Argentinien.

Argentinien								
Cordoba	Sierra de Cordoba (Tal)	San Juan	Rosario	Rio Quarto	San Luis	Mendoza	Uspallata	Ort
31° 25′	30° 55′	31° 32′	32° 57′	33° 7′	33° 19′	32° 53′	32° 29′	S. Breite
64° 12′	64° 17′	68° 31′	60° 38′	64° 19′	66° 20′	68° 49′	69° 0′	W.Länge
437	947	652	29	436	720	800	2845	Höhe
28	28 (red.)	33	10	20	12	23	3	Jahre
22,9	**20,4**	**25,8**	**24,7**	**23,0**	**24,3**	**23,4**	**11,9**	Jan.
22,5	20,3	24,4	24,3	22,4	23,0	22,6	11,2	Febr.
20,4	18,7	21,7	21,1	20,3	20,9	20,3	10,5	März
16,5	15,6	16,6	16,9	16,5	16,0	15,6	7,7	April
13,1	13,0	12,3	13,3	13,0	12,5	11,7	3,5	Mai
9,9*	10,2*	8,4*	9,6*	9,6	9,4*	7,8*	1,3*	Juni
10,4	10,4	9,0	10,9	9,0*	9,7	8,5	2,1	Juli
12,1	11,7	10,2	11,3	10,4	10,9	9,8	3,2	Aug.
14,9	14,2	15,0	13,9	14,4	14,8	13,9	3,6	Sept.
17,4	16,0	18.2	16,8	16,8	18,6	16,6	5,5	Okt.
20,2	18.3	21,5	20,8	19,4	20,5	19,9	9,0	Nov.
22,2	19,9	24,6	23,7	21,7	22,5	22,0	11,5	Dez.
16,9	15,7	17,3	17,2	16,4	16,9	16,0	6,7	Jahr
13,0	10,2	17,4	15,1	14,0	14,9	15,6	10,6	Schwkg.
Jahresextreme								
43,7	(34,4)[1]	45,5	44,0	44,3	40.8	43,0	27,2	Max.
−8,9	(−2,1)	−5,5	−7,8	−6,4	−7,0	−9,2	−13,9	Min.

[1]) 3 Jahre nur.

sehen, sind die Jahresmittel in Klammern gesetzt. Aber manche andere Mittel

von 42° bis in das Territorium von Chubut. Sie zeigt, daß unter dem 43. Breitegrad die Temperatur zuweilen so hoch steigt, wie im Norden der Republik oder in Paraguay, während die Jahrestemperatur hier um etwa 11° niedriger ist als im Norden im Gebiet gleicher Temperaturmaxima. Dieser Umstand tritt nahezu regelmäßig jedes Jahr ein, es ist ein exzeptioneller Sommer, wenn die täglichen Maxima am Rio Negro und in der Pampa nicht ebenso hoch sind, wie in den Missiones und in Paraguay. Die Ursache liegt darin, daß im Süden der Himmel heiterer, die Luft trockener und die Erde weniger mit Vegetation bedeckt ist als unter den niedrigeren Breiten im Süden. Die Sonnenstrahlung bestimmt im Süden die Temperaturmaxima.

Was die Minimumtemperaturen anbelangt, so zeigt es sich, daß in jedem Teil von Argentinien die Temperatur unter den Gefrierpunkt sinken kann. Im äußersten Norden jedoch sind im Litorale die Fröste doch so ungewöhnlich, daß selbst die delikatesten Kulturen selten darunter leiden. In Patagonien aber sind die Fröste so streng, daß die Bodenkultur auf die härtesten Pflanzen beschränkt bleiben muß.

Temperaturmittel

Ort . . .	Uruguay	Argentinien					Argen-	
	Monte-video	Buenos Aires	Mar del Plata	Tandil	Azul	Gen. Acha	Tren-que Lau-quen	Chos-Malal
S. Breite	34° 54′	34° 37′	37° 59′	37° 17′	36° 45′	37° 22′	35° 59′	37° 27′
W.Länge	56° 13′	58° 22′	57° 33′	59° 8′	59° 50′	64° 32′	62° 20′	69° 50′
Höhe . .	8	22	17	175	140	221	96	866
Jahre . .	19	36	20	7	20	11	11	5
Jan. . . .	**22,1**	**23,1**	**19,6**	**21,2**	**21,9**	**22,7**	**23,3**	**22,6**
Febr. . .	21,8	22,8	18,9	21,1	20,9	21,7	21,9	21,7
März . .	20,3	20,9	17,7	19,1	18,3	18,6	19,5	18,5
April . .	17,3	16,6	15,2	14,5	14,3	14,8	15,2	13,6
Mai . . .	13,7	13,3	12,0	11,3	10,6	10,6	12,1	8,8
Juni . . .	11,4	10,6	9,2	7,9*	8,0	7,3	8,9	6,5*
Juli . . .	10,4*	10,1*	8,5	8,0	7,4*	7,2*	8,6*	6,8
Aug. . .	10,4	11,3	7,9*	9,4	8,0	7,8	9,4	8,1
Sept. . .	13,3	13,4	10,2	10,8	11,2	11,7	13,0	10,0
Okt. . . .	15,7	16,1	11,7	13,4	13,8	14,6	15,3	13,5
Nov. . . .	18,4	19,6	14,8	17,4	17,1	18,5	19,0	17,9
Dez. . . .	21,1	21,9	17,4	19.3	19,9	**21,4**	21,8	21,3
Jahr . .	16,3	16,6	(13,6)	14,4	14,3	(14,7)	15,7	13,7
Schwkg.	11,7	13,0	11,7	13,3	14,5	15,5	14,7	16,1
								Absolute
Max. . .	39,3	39,5	39,5	41,0	40,0	43,5	42,2	39,1
Min. . . .	−4,8	−5,0	−5,4	−8,0	−7,0	−9,2	−10,3	−10,0

Die größte Kälte wurde bisher im Süden von Chubut im Juni 1907 beobachtet, wo in der Kolonie Sarmiento und Buen Porto ein Minimum von −33° registriert wurde, an anderen Stationen dieses Gebietes desgleichen −28 bis −29°. Derart finden wir in den letzten 10 Jahren zwischen den äußersten Extremen im Innern der Republik eine Differenz von 46,8 und −33, d. i. fast 80°.

Im Feuerland und im Innern von Santa Cruz und Chubut werden Temperaturen unter 0° in jedem Monat des Jahres beobachtet, auf den Ebenen am Rio Negro von Februar bis Dezember, in der Pampa und im Westen von Buenos Aires von März bis November. Nach Norden hin verkürzt sich dann die Frostzeit, und im äußersten Nordosten verschwindet das Minuszeichen in den Temperaturaufzeichnungen.

Von den mittleren täglichen (unperiodischen) Temperaturschwankungen in Uruguay und Argentinien mögen folgende Zahlen (s. Tabelle S. 533, Ende) eine Vorstellung vermitteln.

Im trockenen Westen sind die täglichen Temperaturschwankungen am größten.

Was die mittleren monatlichen Temperaturschwankungen anbelangt, so sind selbe auf den zentralen Ebenen unter dem Wechsel der Nord- und Südwinde (s. später) am größten.

und Extreme.

tinien		Patagonien						
Bahia Blanca	Limay	Patagones	Rawson	16. de Octubre	Santa Cruz	Rio Gallegos	Falklandsinseln	Ort
38° 45′	39° 0′	40° 48′	43° 18′	43° 5′	50° 2′	51° 36′	51° 41′	S. Breite
62° 11′	68° 0′	62° 58′	65° 5′	71° 20′	68° 30′	69° 20′	57° 50′	W.Länge
15	275	10	8	571	12	(10)	17	Höhe
36	6	16	18	10	5	7	8½	Jahre
22,5	**24,0**	**20,8**	**21,2**	**16,1**	**15,9**	**13,7**	**9,6**	Jan.
21,0	22,3	20,7	19,9	14,6	14,1	12,2	**9,6**	Febr.
18,9	18,9	18,3	17,5	12,0	12,0	9,7	8,6	März
15,2	14,1	12,6	12,9	8,8	9,0	7,0	6,2	April
11,2	9,6	9,8	9,0	6,1	4,9	3,3	4,4	Mai
7,7	6,2	7,3	5,5*	2,9	1,2	− 0,2	3,0	Juni
7,5*	5,4*	7,1*	5,8	2,1*	0,6*	− 0,8*	2,5*	Juli
8,5	7,2	8,0	7,2	3,7	3,5	2,0	2,8	Aug.
11,4	10,7	10,4	10,5	6,2	6,1	4,4	4,0	Sept.
13,9	14,8	14,7	13,9	9,0	8,8	7,1	5,3	Okt.
17,4	18,8	17,3	17,1	11,4	11,4	10,2	7,5	Nov.
19,7	21,8	19,5	19,2	13,7	12,9	10,8	8,3	Dez.
(14,6)	14,5	(14,0)	13,3	8,9	8,4	6,6	6,0	Jahr
15,0	18,6	15,7	15,7	14,0	15,3	14,5	7,1	Schwkg.
Jahresextreme								
41,0	41,3	42,5	42,2	36,7	33,0	31,2	24,2	Max.
− 5,2	−11,8	− 8,0	− 12,5	− 20,0	− 17,0	− 19,0	− 11,2	Min.

Tägliche Temperaturschwankung im Jahresmittel.

Ort	Südliche Breite	Mittleres tägliches		Differenz	Maximumdifferenz
		Maximum	Minimum		
Corrientes . . .	27,5°	27,8	16,4	11,4	12,8 Jan.
Buenos Aires . .	34,6°	21,4	11,3	10,1	13,0 Dez.
Trenque Lauquen .	36,0°	22,5	8,5	14,0	16,7 Jan.
Azul	36,8°	21,2	7,9	13,3	16,6 „
Bahia Blanca . .	38,7°	20,9	9,4	11,5	14,9 „
Cordoba	31,4°	24,2	10,1	14,1	15,5 Aug.
Victoria (Pampa) .	?	23,6	7,8	15,8	18,8 Jan.
San Juan	31,5°	25,3	10,0	15,3	15,9 Okt.
Mendoza	32,9°	23,8	8,5	15,3	18,3 Dez.
Limay	39,0°	22,1	5,6	16,5	18,1 Jan.
Rawson	43,3°	22,1	4,6	16,5	18,8 „
S. Cruz	50,0°	14,5	2,9	11,6	15,9 „

Die Monatsschwankungen sind demnach im Innern des Landes überraschend groß für die niedrige Breite und sind selbst an den Küsten noch recht groß.

Mittlere Monatsschwankung.

Ort	Sommer	Winter	Jahr	Ort	Sommer	Winter	Jahr
Potro Muerto . .	24,0	29,9	27,2	San Jorge . . .	28,1	26,4	27,3
Cordoba	28,5	32,0	30,0	Bahia Blanca . .	25,4	22,0	25,8
Buenos Aires . .	19,5	18,1	19,0	Chos-Malal . . .	24,2	26,3[1])	24,2

Die Temperatur ist auf der Ostseite der Anden sehr veränderlich mit Rücksicht auf die niedrige Breite.

Dies wird in allen Klimaschilderungen hervorgehoben und tritt ziffermäßig zutage in der von Oskar Döring in Cordoba in sehr dankenswerter Weise für viele Orte in Argentinien berechnete Veränderlichkeit der Tagesmittel der Temperatur[2]).

Die mittlere Veränderlichkeit ist hienach zu Buenos Aires 1,8° (Dezember 2,0, September 1,7) wie in Mitteleuropa im Sommer, zu Bahia Blanca ist sie größer 2,5 (Dezember 3,1, Juni 1,9) und ebenso im Innern von Argentinien: San Juan 2,2 (Dezember 2,7, Mai 2,0), Cordoba 2,4 (Dezember 3,0, März 2,1). Die Veränderlichkeit der Temperatur ist demnach für die geographische Breite sehr groß[3]). Die durchschnittliche Häufigkeit größerer Temperatursprünge ist im Sommer in Argentinien größer als in Wien und München. Diese erheblichen und plötzlichen Temperaturänderungen sind ein Effekt des häufigen Wechsels zwischen den kühlen SW-Winden und den heißen N-Winden.

Die Westküste, sowie die mittleren Plateaustufen Chiles haben dagegen eine höchst gleichmäßige oder konstante Temperatur, wie später noch näher gezeigt werden wird.

Zur Berechnung der Temperaturabnahme mit der Höhe haben wir nur die Beobachtungen in der Sierra von Cordoba und auf dem Uspallatapaß.

	Breite	Länge	Höhe	Sommer	Winter	Jahr
Cordoba	31,4°	64,2	437	22,5	10,8	16,9
Sierra d. C.	30,9°	64,3	947	20,2	10,8	15,7

Im Winter ist es in dem 510 m höher gelegenen Tal der Sierra de Cordoba nicht kälter als unten in Cordoba, in den Morgenstunden ist sogar die Temperatur oben erheblich höher als in der Niederung (s. Met. Z. 1898, S. 433), im Winter mittlere Temperaturdifferenz um 7^h + 2,8, um 2^h aber — 2,1, dagegen im Sommer: Differenz um 7^h — 0,8, um 2^h — 3,8 (Jahr 7^h + 0,9, 2^h — 3,0, 9^h — 1,2). Im Sommermittel ist die Temperaturabnahme bloß 0,45°, Winter 0,0, Jahr 0,24°.

---

[1]) Frühjahr.

[2]) Siehe für Buenos Aires Met. Z. 1884, S. 507, Bahia Blanca, Concordia, Ushuaia 1888, S. 281, S. Juan und Cordoba 1894, Litb. 53.

[3]) Über die Häufigkeit größerer Temperaturänderungen usw. siehe die zitierten sehr eingehenden Abhandlungen von Döring.

Auch die Beobachtungen zu Uspallata geben eine geringe Temperaturabnahme nach oben. Die Station Rosas de los Andes liegt auf der Westseite des Passes schon in Chile.

Ort	Breite	Länge	Höhe	Sommer	Winter	Jahr
Mendoza	32,9	68,8	780	22,3	8,7	16,0
Los Andes	32,8	70,6	520	19,2	8,6	13,7
Mittel	32,8	69,7	650	20,7	8,6	14,8
Uspallata	32,5	69,4	2845	11,5	2,2	6,7

Dies gibt für einen Höhenunterschied von 2195 m eine Temperaturdifferenz von 9,2° im Sommer, 6,4 im Winter und 8,1° im Jahr; sonach beträgt die Temperaturabnahme pro 100 m Sommer 0,42°, Winter 0,29, Jahr 0,37°, sie ist also recht gering.

Feuchtigkeit und Bewölkung. Für diese Elemente finden sich bei Davis recht zahlreiche Beobachtungsresultate. Die Feuchtigkeit ist durchschnittlich eine geringe. Einige Belege dafür mögen hier folgen:

Asuncion: Jahr 71, Sommer 72, Winter 70, tägliche Schwankung 32%. Buenos Aires: Jahr 77, Sommer 71, Winter 84, tägliche Schwankung 22%. Bahia Blanca: Jahr 66, Sommer 56, Winter 75. Azul: Jahr 73, Sommer 64, Winter 82. Patagones: Jahr 62, Sommer 54, Winter 73. Im Inlande: Cordoba: Jahr 66, Sommer 66, Winter 64. Gen. Acha (Pampa): Jahr 64, Sommer 55, Winter 72. San Luis: Jahr 56, Sommer 53, Winter 56 (Maximum 63 im Mai). Mendoza: Jahr 65, Sommer 60, Winter 69 (Maximum 75 im Mai). San Juan: Jahr 51, Sommer 46, Winter 57.

In den später zitierten Klimatafeln für mehrere Orte in Argentinien findet man die Mittel der relativen Feuchtigkeit zu den Terminen 7^h a., 2^h und 9^h p. m.

Die Angaben über mittlere Bewölkung sind in dem neuen Werke von Davis sehr reichlich. Wir haben die Jahresmittel und die Mittel für die extremen Monate in die später folgenden Regentabellen aufgenommen. Die mittlere Bewölkung ist fast in ganz Argentinien recht gering, zumeist 3,5—4,5, erst ganz im Süden unten überschreitet sie diese Zahl. Der trübste Monat ist zumeist Juni und Juli, die heiterste Jahreszeit ist der Sommer.

Einige mittlere Ergebnisse der Registrierungen des Sonnenscheins mögen hier folgen.

Rosario: Jahr 2622 Stunden oder 7,2 Stunden pro Tag, 9,1 Januar, 4,5 Juni und Juli.

Buenos Aires: 2396 Stunden oder 6,8 pro Tag, 9,1 Januar, 3,9 Juni und Juli.

Cordoba: 2728 Stunden, 7,5 pro Tag, Januar 9,0, Juni 5,2.

Nach Jahreszeiten beträgt die Sonnendauer in Prozenten der möglichen Dauer:

Regenfall in Südbrasilien,

Ort . . .	Argentinien: Goya	Argentinien: La Rioja	Südbrasilien: Porto Alegre	Südbrasilien: Pelotas	Südbrasilien: Rio Grande do Sul	Uruguay: San Jorge	Uruguay: Mercedes	Concordia
S. Breite	29° 9′	29° 19′	30° 2′	31° 47′	32° 0′	32° 42′	33° 15′	31° 24′
W.Länge	59° 16′	67° 10′	51° 10′	52° 24′	52° 15′	56° 8′	57° 51′	58° 4′
Höhe . .	64	527	42	15	17	122	39	60
Jahre . .	21	30	6	17	13½	17	15	22
Jan. . . .	**130**	**78**	73	75*	66	95	90	110
Febr. . .	96	49	49	106	71	57*	48*	92*
März . .	121	38	54	105	75	118	74	**131**
April . .	81	11	58	107	86	**120**	**100**	130
Mai . . .	67	2	66	94	69	81	62	65
Juni . . .	40	2*	79	117	58	80	60	69
Juli . . .	46	4	79	108	112	98	56*	70
Aug. . .	30*	2*	**107**	**129**	**111**	**107**	67	62*
Sept. . .	52	2	60	126	112	85	58	64
Okt. . . .	100	21	59	95	76	88	**102**	82
Nov. . . .	100	32	39*	86*	54*	83*	61	70
Dez. . . .	116	47	76	107	55	89	92	**124**
Jahr . . .	979	288	799	1255	945	1101	870	1069
Tage[1]) .	39,2	38,0	110	120	—	91,4	51,6	55,7
								Mittlere
Jahr . . .	3,3	4,2	—	4,5	—	4,5	—	4,5
Min. . .	2,8 XII	3,1 IX	—	3,5 VIII	—	2,3 II	—	3,9 XI
Max. . .	4,3 VI	4,8 I	—	5,2 I	—	6,0 VI	—	5,4 VI

[1]) Häufig nicht für die gleichen Jahre.

Dauer des Sonnenscheins in Prozenten.

	Rosario	Buenos Aires	Cordoba
Sommer	66	62	64
Herbst	62	59	51
Winter	48	48	58
Frühling	61	56	65
Jahr	59	55	63

Niederschläge. Die Regenkarte von Davis zeigt 2 Maximalzonen des Regenfalls, die eine an der NE-Grenze von Argentinien und Paraguay gegen Brasilien, wo der jährliche Regenfall 160—180 cm erreicht, und als eine Art Neuigkeit ein zweites Maximum im Westen der Provinz Rio Negro gegen Chile, wo um 40° S. Br. herum und westlich von 71° W die Niederschlagsmenge von 40 cm rasch bis auf

Uruguay, Argentinien (Fortsetzung S. 540).

Cordoba	Sierra de Cordoba (Tal)	San Juan	Rosario	Rio Quarto	San Luis	Mendoza	Uspallata	Ort
31° 25′	30° 55′	31° 32′	32° 57′	33° 7′	33° 19′	32° 53′	32° 33′	S. Breite
64° 12′	64° 17′	68° 31′	60° 38′	64° 19′	66° 20′	68° 49′	69° 25′	W.Länge
437	947	652	29	436	720	800	2845	Höhe
35	5	22	22	26	8	23	4	Jahre
111	**124**	**12**	94	105	84	24	21	Jan.
108	112	8	74	89	75	**29**	**31**	Febr.
93	79	6	**124**	**107**	62	25	4	März
40	61	2	72	46	25	11	0*	April
20	48	2	59	25	16	7	2	Mai
7	0*	1	39*	17	5	6	14	Juni
6*	11	0*	45	9*	8*	4*	1	Juli
10	19	1	44	21	9	8	40	Aug.
21	9	0	44	34	14	11	4	Sept.
61	95	4	83	71	59	20	32	Okt.
108	106	3	105	111	88	16	21	Nov.
119	104	10	**138**	**117**	**92**	22	5	Dez.
704	768	49	921	752	537	183	175	Jahr
70,3	—	15,5	77,4	68,0	58,8	42,1	—	Tage
Bewölkung								
4,3	3,5	3,0	4,5	4,4	3,8	3,5	3,2	Jahr
3,9	2,6	2.8	4,2	3,9	2,8	3,0	2,3	Min.
I	IX	IX	II	I	XII	XII	V	
5,2	4,2	3,4	5,3	5,2	4,6	4,1	4.3	Max.
V u. VI	III	VI	VI	VI	II	VI	VIII	

180 cm an der Grenze ansteigt, ein Übergreifen der reichen Regen an der chilenischen Küste. Südlich davon aber überschreitet auch in ganz Westpatagonien, soweit bis jetzt bekannt, die Niederschlagsmenge nicht 40 cm und nimmt nach Osten bis auf 30 und 20 cm ab (s. Regentabelle). Im Westen von Argentinien, auf der Ostseite der Anden liegt eine Dürreregion mit 20 cm Regenfall, etwa von 66 oder 67° W bis an die Grenze; die Pamparegion hat 40—60 cm, das Gebiet um den La Plata und Uruguay hat 80—100 cm. Ganz im Süden im Feuerland steigt die Niederschlagsmenge wieder von 50—60 cm nach SE hin bis auf 120 cm auf Stateninsel.

Eine Eigentümlichkeit der Niederschlagsverhältnisse von Südbrasilien, Uruguay und dem nordöstlichen Argentinien ist die geringe Zahl der Regentage bei großer Regenmenge, somit die ungewöhnliche Intensität der Niederschläge. Beispiele davon sind:

Mittlerer Regenfall Millim. pro Tag:

Blumenau 13,0, Pelotas 10,4, Goya 25,1. San Jorge 12,3, Mercedes 16,4, Formosa 26,2, Corrientes 24,7, Concordia 15,4, Rosario

12,7, Estancia de Los Ingleses 15,8. Mittel 17,6 mm pro Regentag. Sehr große Regenmengen, die in wenigen Tagen herabstürzen, scheinen demnach Uruguay und dem Nordosten Argentiniens eigentümlich zu sein.

Davis selbst sagt über die Niederschlagsverhältnisse von Argentinien folgendes:

Im Norden von 38° S kann das Jahr in eine Trockenzeit und eine Regenzeit eingeteilt werden, entsprechend den Monaten April bis September und Oktober bis März. Im Litorale ist die Verteilung im Süden gleichmäßiger als im Norden, denn in Buenos Aires fallen 56% in der Regenzeit, in Corrientes 65%, im Binnenlande fallen zu Cordoba 86%, zu Salta in der Andenregion 96% in der Regenzeit. Südlich von 38° wird die Regenverteilung nach Menge und Häufigkeit gleichmäßiger, und es besteht nur ein geringer Unterschied zwischen den Sommer- und Winterregen, ausgenommen den Westen des Territoriums Neuquen, wo die heftigen Winterregen mehr als das Doppelte der Sommerregen erreichen.

Was die Regenmengen anbelangt, so ist die Region mit den größten Niederschlagsmengen der Westen des Territoriums von Neuquen, wo der Regenfall über 1800 mm beträgt, während er auf der chilenischen Seite sogar auf 2500 mm steigt unter gleicher Breite. Die nächstgrößten Regenmengen fallen im Norden der Litoralzone, wo sie 1600 mm erreichen. Geht man unter gleicher Breite nach Westen und erreicht das Tafelland am Ostfuß der Anden, so sinkt die Regenmenge auf 100 mm herab. Unter 30 und 35° S. Br. beträgt die Abnahme des Regenfalls von West nach Ost etwa 100 mm auf je 100 km, d. i., gehen wir vom Ufer des Uruguay aus mit einem Regenfall von 900—1000 mm, so erreichen wir im Westen in den Provinzen Mendoza und Juan ein Gebiet mit weniger als 100 mm.

Was die Zahl der Regentage anbelangt, so sind die Extreme 251 Regentage auf Stateninsel (Mittel von 7 Jahren) und 16 Tage in der Stadt San Juan.

In bezug auf die Schwankungen der jährlichen Regenmengen ist das Litorale in dieser Hinsicht relativ extremer als das Innere. So waren z. B. in Buenos Aires die Extreme in 47 Jahren 547 mm 1893 und 2025 im Jahre 1900 (Mittel 930), in Cordoba dagegen, im Zentrum des Binnenlandes, betrugen in 35 Jahren die Extreme 420 mm 1880 und 1007 mm im Jahr 1889 (Mittel 690 mm).

In betreff der jährlichen Regenperiode sehe man Tabelle S. 525.

Im Küstengebiet bringt der März den meisten Regen. Die Regenmenge selbst nimmt von Ost nach West rasch ab, weniger von Nord nach Süd. Südlich von Buenos Aires tritt ein zweites Maximum im Oktober und November ein, welches für den Ackerbau sehr wichtig ist. Die Saatzeit soll danach bemessen werden. Im Norden ist der August der trockenste Monat, weiter südlich in Corrientes, Santa Fé, Entre Rios der Juli, in Buenos Aires Mai und Juli.

Die Gewitter sind im Norden häufig, nehmen nach Süden hin rasch ab: Asuncion hat im Jahr 32,1, Buenos Aires 50,5, Bahia Blanca nur 16,3 Gewitter (Tage?). Ein Sommermaximum ist erst im Süden scharf ausgesprochen (Bahia Blanca Sommer 7,4, Winter 1,1). Hagel

ist nicht häufig. Asuncion hat 3mal in 2 Jahren Hagel, Bahia Blanca 7mal in 10 Jahren. Mittel: Buenos Aires 2,9, Santa Fé 3,9, Azul 3,6, Trenque Lauquen 3,4.

In der Mittellandzone sind die Hagelfälle etwas häufiger: S. Luis 4,2, Cordoba 4,4, Rio Quarto 4,0, Pampa 2—3.

Im Gebiet der Pampa beträgt der jährliche Regenfall 500—700 mm und das Maximum fällt auf den März, das Minimum im Juli.

Die Andenzone hat wenig Niederschlag. 90% der Jahresmenge fallen zwischen Oktober und März (Sommerregen). Die Niederschläge von Mai bis September sind ohne ökonomischen Wert. Die Zahl der Regentage beträgt zu: Jujuy 52, Salta 46, Catamarca 33, La Rioja 38, San Juan 16, zu Mendoza 42. Gewitter sind in der Provinz Mendoza am häufigsten und nehmen von da nach Norden wie nach Süden ab, zu Chos-Malal im nördlichen Neuquen werden sie nur mehr selten beobachtet. Hagelfälle hat Jujuy 4,5, Mendoza 2,4, Salta 1,4, La Rioja 1,2, Catamarca 1,0, San Juan 0,5 [1]).

Die Patagonische Zone hat erst in letzter Zeit mehr Stationen erhalten, infolge der Gründung neuer Ansiedlungen (Kolonien) an

[1]) Nachtrag zum Klima der tropischen Andenregion, Bd. II, S. 383. Das neue Buch von Davis enthält von zwei in sehr großen Höhen gelegenen Andenstationen die Ergebnisse der meteorologischeu Beobachtungen 1902—1907, die hier im Auszuge angeführt zu werden verdienen.

	La Quiaca (Jujuy) 22° 10′ S, 3490 m, Luftdruck 504,4 mm						Humahuaca 23° 12′ S, 3025 m			
	Temperatur			Feuchtigkeit %	Bewölkung	Niederschlag mm	Temperatur	Feuchtigkeit %	Bewölkung	Niederschlag
	Mittel	Mittlere Monatsextreme Max.	Min.							
Jan. . . .	13,1	21,6	2,9	61	5,8	117	15,8	67	6,1	44
Febr. . .	13,8	23,4	4,0	64	5,4	77	15,3	66	5,9	33
März . .	12,6	22,3	3,4	60	4,5	50	14,4	59	5,1	31
April . .	10,2	19,9	−1,6	55	2,9	22	12,6	49	3,1	5
Mai . . .	7,8	17,8	−5,3	53	2,2	0	10,1	43	2,0	0
Juni . . .	4,8	17,2	−9,4	50	1,8	0	8,3	40	1,8	0
Juli . . .	5,1	16,3	−8,0	53	2,3	0	8,0	45	2,8	0
Aug. . .	6,5	17,7	−6,1	51	2,8	1	8,8	43	2,6	0
Sept. . .	9,8	20,4	−2,0	46	2,9	2	11,6	42	2,8	0
Okt. . . .	11,6	21,9	−1,0	48	3,7	11	13,4	49	3,7	18
Nov. . . .	13,8	22,4	2,4	47	4,3	20	15,1	58	4,4	34
Dez. . . .	15,3	23,7	3,3	52	5,4	67	17,2	60	5,3	37
Jahr . . .	10,4	20,4	−1,4	53	3,8	367	12,3	52	3,8	202

Quiaca: Absolute Extreme 30,5 und −16,1. Die mittlere Monatsschwankung ist nach obigen im Sommer 19,2, im Winter 24,9, im Jahr 21,8. — Humahuaca: Absolute Extreme 33,2 und −11,5, mittlere Monatsschwankung Sommer 18,4, Winter 23,0, Jahr 21,1. — Der mittlere Dampfdruck beträgt zu La Quiaca: Sommer 6,4, Winter 3,2, Jahr 4,7; Humahuaca Sommer 8,7, Winter 3,1, Jahr 5,5 mm.

Regenfall in Argentinien,

Ort . . .	Monte-video	Buenos Aires	Mar del Plata	Tandil	Azul	Gen. Acha	Tren-que Lau-quen	Chos-Malal
S. Breite	34° 54′	34° 37′	37° 59′	37° 17′	36° 45′	37° 22′	35° 59′	37° 27′
W. Länge	56° 13′	58° 22′	57° 33′	59° 8′	59° 50′	64° 32′	62° 20′	69° 50′
Höhe . .	8	22	17	175	140	221	96	866
Jahre . .	25	47	20	20	20	11	11	11
Jan. . . .	82	77	50	74	**75**	66	80	**1***
Febr. . .	60*	64	60	57	61	57	76	6
März . .	88	**118**	**76**	**110**	**114**	**90**	**111**	21
April . .	86	76	67	57	56	48	68	11
Mai . . .	**98**	72	64	65	47	21	24	20
Juni . . .	85	69	44*	55*	40*	28	34	38
Juli . . .	85	55*	64	65	49	22	28	**46**
Aug. . .	68*	60	53	51	55	15*	17*	47
Sept. . .	78	77	44*	49*	49*	34	40	8
Okt. . . .	**94**	**92**	54	72	81	33	70	22
Nov. . . .	76	71	50	66	**82**	35	69	14
Dez. . . .	80	**99**	**64**	69	79	49	86	9
Jahr . . .	980	930	690	790	788	498	703	243
Tage . .	66,4	59,2	—	82,2	—	—	—	16,7
								Mittlere
Jahr . . .	5,1	4,6	4,9	5,0	4,9	4,4	4,9	3,6
Min. . . .	4,3 I	4,0 I, III	3,9 II, III	4,1 II	4,5 III	3,6 I	4,2 I	2,2 II
Max. . .	6,4 VI	5,8 VI	5,7 VI	5,7 VII	5,9 VI	5,0 VII	6,5 VI	5,1 VII

der Westgrenze, auf der Ostseite der Anden. Davis gibt für dieses Gebiet die Ergebnisse der Regenmessungen (meist recht kurze Reihen) zahlreicher Orte, leider ohne jede Angabe der geographischen Position und der Seehöhen! Da diese Orte auf den Karten meist noch nicht zu finden, verlieren diese interessanten Daten dadurch sehr an Wert. Auf eine Beschreibung der Naturverhältnisse dieser neuen Ansiedlungen in einem deutschen Buche müssen wir deshalb besonders aufmerksam machen [1]).

Der Südwesten von Neuquen wird die amerikanische Schweiz genannt, wegen seiner landschaftlichen Reize (Seen, Ströme, schneebedeckte Berge). Hier fallen reichliche Regen im Winter, auch Schnee. Die Unterschiede der Regenmengen auf kurze Entfernungen hin sind sehr groß. Während der westliche Teil 150 cm Niederschlag hat, nimmt dieselbe auf 200 km nach Osten hin bis auf 20 cm ab.

[1]) Dr. W. Vallentin: Chubut. Im Sattel durch Kordillere und Pampa Mittelpatagoniens. Berlin, Paetel, 1906. Leider ohne Karte, aber mit vielen Ansichten.

Patagonien, Falklandsinseln.

Bahia Blanca	Limay	Patagones	Rawson (Trelew)	16. de Octubre	Santa Cruz	R. Gallegos	Falklandsinseln	Ort
38° 45′	39° 0′	40° 48′	43° 18′	43° 5′	50° 2′	51° 36′	51° 41′	S. Breite
62° 11′	68° 0′	62° 58′	65° 5′	71° 20′	68° 30′	69° 20′	57° 42′	W.Länge
15	275	10	8	571	12	20	17	Höhe
36	8	10	28	12	5	7	5	Jahre
44*	4	24	33	13	12	26	**72**	Jan.
54	2*	13*	27*	16	7	26	61	Febr.
69	7	30	38	28	5*	48	67	März
54	5	**37**	44	64	15	20*	63	April
30	16	30	80	77	18	48	61	Mai
27	21	23	**82**	**83**	9	**58**	42	Juni
25*	14	21	47	68	**29**	30	51	Juli
28	**28**	21*	56	66	9	17	37	Aug.
39	14	20	40	31	4*	13*	36*	Sept.
56	16	29	22*	18	10	27	37	Okt.
56	16	19	47	16	10	34	42	Nov.
48	15	**43**	**44**	11*	**25**	**57**	64	Dez.
530	148	310	560	491	153	404	633	Jahr
53,5	—	40,2	66,8	52,9	—	—	235,9	Tage
Bewölkung								
4,4	4,5	4,7	4,6	5,5	5,0	6,8	7,1	Jahr
3,7	3,2	4,0	4,0	4,4	4,0	6,2	6,9	Min.
I—III	II	I, II	I	II	IX	V	III, IV	
5,8	6,0	5,7	5,8	6,8	5,8	7,9	7,6	Max.
VI	V, VI	VI	V	V	XII	XII	VI	

Obwohl noch weiter im Süden in Santa Cruz die Regenmenge nach Westen hin etwas zunimmt, überschreitet sie etwa südlich von 45° S nicht mehr 40 cm. Im Innern von Rio Negro und Chubut scheinen die Regen ebenso spärlich zu sein wie an der Küste.

Die Orte größter (bekannter) Regenmenge im Territorium Neuquen sind: San Martin de los Andes 1890 mm, M. Malal 1659, H. Lafquen 1145, Bariloche 1088, L. Alumine 1027 mm. Ich habe folgende Verteilung dieser Regenmengen auf die Monate gefunden:

Jährliche Regenverteilung im Westen von Neuquen (Proz.).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
2	2	4	8	16	16	**22**	9	9	6	3	3

Also sehr ausgesprochene Winterregen. Mittlere Niederschlagsmenge ca. 135 cm.

Südlicher, im Territorium Chubut, ist die Regenmenge viel geringer.

Für den Westen von Chubut sowie für die Küste (bis Cap Virgines hinab) fand ich folgende Regenverteilung:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Chubut (West) [1]											
2	3	9	10	15	**16**	15	14	8	3	3	2
Küste, Patagones bis Cap Virgines											
6	5	8	10	12	**13**	8	8	6	6	8	**10**

Im Westen ausgesprochene Winterregen [2]), an der Küste auch etwas Sommerregen (aber es ist auch die mittlere Breite dieser Gruppe größer).

Allgemeines über Witterungsverlauf. Der subtropische Teil von Südamerika liegt wie das außertropische Südafrika und Australien zwischen zwei Barometermaxima, die über den angrenzenden Ozeanen liegen. Das atlantische Maximum liegt entfernter vom Kontinent als das pazifische, der niedrigste Luftdruck liegt deshalb über dem Innern des Kontinentes, im Sommer in einer schmalen Zone am Ostfuße der Anden. Im Süden des Rio Negro, wo der Kontinent schmäler wird, beginnt die cyklonische Luftzirkulation der gemäßigten Breiten. Davis beschreibt etwas eingehender die Typen der anticyklonischen und der cyklonischen Zirkulation über Südamerika.

Die Barometermaxima, die in der Andenregion nördlich von Mendoza (33° S) sich bilden, verfolgen eine nordöstliche Bahn und erzeugen lebhafte oder stürmische Winde nördlich vom Rio Negro. Niedriger Luftdruck in den Provinzen Cordoba und Santa Fé geht ihnen voraus. Sie repräsentieren eine besonders charakteristische Luftzirkulation, den „Pampero", der gewöhnlich starke Temperaturerniedrigung bringt, welche den Luftdruckdifferenzen proportional ist. Ein anderer Typus der Barometermaxima erscheint zuerst in der Gegend von Neuquen. Diese entstehen wahrscheinlich in jener Region der Anden, wo selbe merklich niedriger wird und einen Luftaustausch in den unteren Schichten vom Pazifik her erleichtert. Auch diese Maxima wandern im allgemeinen nach NE und sind vom „Pampero"charakter. Wenn sie die atlantische Küste erreichen, bringen sie in der Regel Böen, im Frühling und Sommer begleitet von elektrischen Entladungen. Eine dritte Klasse von Barometermaxima, die von außen kommen, erscheinen zuerst in Chubut und Santa Cruz und schreiten nordwärts fort bis in die Provinz Cordoba, wo sie sich dann nach NE wenden. Sie bringen wolkiges, feuchtes Wetter und niedrige Temperatur allgemein über Argentinien.

---

[1]) Für Chubut (West) habe ich folgende Stationen genommen: Colonie 16. de Octubre (49 cm), Col. Sarmiento (17 cm), Valle Koslowsky (49 cm), Cholila (52 cm), S. Martin (32 cm), vereinigt mit Nueva Lubeca (27 cm), weil bloß 1905—1907 beobachtet worden ist. Mittel 39 cm, Küste 35 cm.

[2]) In einer Beschreibung der Naturverhältnisse der Pampas des südöstlichen Argentinien (Peterm. Geogr. Mitt. 1881) heißt es: Der Rio Negro überschwemmt zweimal seine Ufer, von Oktober bis Dezember, wenn im Quellgebiet des Limay und Neuquen (37—41° S. Br.) an den Abhängen der Kordilleren die Schneemassen tauen, und vom Juni bis August in der Zeit der „Winterregen".

Im Winter treten während ihres Vorüberganges in den Sierras von Buenos Aires, Cordoba und S. Luis Schneefälle ein. Im Süden von Argentinien kommen auch Maxima von SW her und bringen dort leichte Regen und Schnee

Von den Barometerminimis unterscheidet Davis 6 Typen. Jene, die im Norden der Republik und in Santa Fé und E-Cordoba sich bilden, wandern meist nach E und SE und bringen Regen und heftige Winde. Die Minima, die weiter im Süden sich bilden, in den Territorien der Pampa Central oder Neuquen, schreiten nach NE oder N fort und mit ihnen Regenwetter und im Sommer Gewitter. Der Typus der Neuquenminima, wenn stark entwickelt, zeigt schlechtes Wetter an der chilenischen Küste an, mit starken Winden nördlich von 40° namentlich in der Nachbarschaft von Valparaiso. Die Barometerminima, welche über Feuerland und den Süden von Santa Cruz passieren, gehen nach E und NNE und produzieren Regen in Santa Cruz und Chubut. In manchen Fällen lassen sie sich über den Atlantischen Ozean bis nach Südafrika verfolgen, wo sie nach 4—6 Tagen anlangen. Im allgemeinen scheinen sie sich aber in der Mitte des Ozeans aufzulösen.

Schreiten die Minima dieser Type nach NE fort, so erzeugen sie heftige W-Winde längs der ganzen Küste bis in die Provinz Buenos Aires hinauf.

Der allgemeine Witterungsverlauf auf den weiten Ebenen der Argentina bis nach Paraguay hinein wird im allgemeinen beherrscht durch einen häufigen Wechsel zwischen den kühlen S- und SW-Winden und den feuchten heißen N-Winden. Dieser häufige Wechsel ist es, der das Klima zu einem sehr variablen macht, große Sprünge in der Temperatur und Feuchtigkeit erzeugt. Die kalten, an sich trockenen SW-Winde, die über die großen Ebenen im Süden der Argentina, über die Pampas, herkommen und häufig stürmisch wehen, heißen im allgemeinen „Pamperos". Sie brechen meist plötzlich herein, nachdem vorher die schwülen N-Winde eine Weile geherrscht haben, im Gefolge vorüberziehender Barometerminima. Zuweilen geht der Sturm im Gefolge von Staubwolken und Gewittern schnell vorüber, zuweilen hält der Pampero aber auch tagelang an.

Zu Buenos Aires kommen nach de Boer auf das Jahr durchschnittlich 12,4 Pamperos, am häufigsten sind sie im Oktober, November und Januar. Regen und Gewitter begleiten oder folgen doch bald dem Ausbruch des Pampero in den meisten Fällen. Während im allgemeinen der Name Pampero jedem heftigen SW-Winde beigelegt wird, ist jene Erscheinung, die in den Schilderungen der Naturverhältnisse der Argentina als Pampero beschrieben wird, nichts anderes als eine Regen- oder Gewitterböe, die von SW in die warme feuchte Luft der vorausgegangenen N- und NE-Winde plötzlich hereinbricht. Die trefflichen, durch Abbildungen veranschaulichten Schilderungen von D. Christison[1]) machen es unzweifelhaft, daß der Pampero unseren

[1]) Journal of the Scottish Met. Soc. Vol. V. S. 335. Über das Klima von S. Jorge in Uruguay siehe Met. Z. 1895, S. 150, Klimatabelle; Mercedes (Uruguay) 1891, S. 356.

Böen aus NW ganz analog, im allgemeinen aber mit stärkeren elektrischen Erscheinungen verbunden ist und durch die großen Ebenen in seiner Heftigkeit verstärkt wird. In Zentral-Uruguay war die durchschnittliche Temperaturdepression durch einen Pampero 7,2°, einmal 24° in 14 Stunden und einmal 17,3° in 6 Stunden. „Der auffallendste Charakterzug des Pampero war das stets auftretende plötzliche Ausbrechen des Sturmes mit seiner größten Heftigkeit; dieselbe hielt nur 10—14 Minuten durchschnittlich an, dann ließ sie nach und der Pampero wehte noch einige Stunden mit verminderter Heftigkeit." Der Pampero kündigt sich an durch dunkle Wolkenmassen am SW-Horizont, die außerordentlich rasch heraufrücken, namentlich charakteristisch ist ein dicker schwarzer Wolkenwulst, der in der Front heranrollt und die ganze Breite des Horizontes umspannt; sobald er den Zenit erreicht hat, bricht der Pampero los. Meistens tritt derselbe in den Nachmittags- oder Abendstunden ein, nicht selten auch bei Nacht. Unaufhörliches Blitzen am südlichen Horizont kündet dann den heraufziehenden Pampero an[1]).

Da die Pamperos Abkühlung und Niederschläge bringen, so ist ihr Eintreten im Sommer kein unerwünschtes. Während die Regen, die das Einbrechen des Pampero begleiten, den Charakter von Platzregen haben und schnell vorübergehen, kommen in der küstennahen Region auch länger dauernde allgemeine Regen (Landregen) mit SE-Winden, zuweilen von Gewittern begleitet, vor, also „Seeregen", wie wir sie auch schon auf der Ostseite von Südafrika kennen gelernt haben.

An der Küste spielen auch die SE-Stürme eine Rolle, sie werden namentlich zuweilen dem Hafen von Montevideo gefährlich und sind unter dem Namen „Su-estada" bekannt. Es kommen jährlich aber bloß 3 Su-estadas auf 16 Pamperos zu Montevideo.

Der Nordwind fällt in unserem ganzen Gebiet durch seine schwüle Hitze beschwerlich und wird gefürchtet; er verursacht neuralgische Schmerzen, Migräne, besonders bei Frauen, und macht zu jeder Arbeit unfähig (ein Analogon des Scirocco); besonders im Innern tritt er im Sommer mit Heftigkeit und großer Hitze auf, er führt dort den Namen „Sondo" oder „Zonda".

Es gibt aber auf der Ostseite der Anden auch noch einen anderen Zonda, der im Winter auftritt und durch seine Hitze und Trockenheit unangenehm gefühlt wird. Er kommt in Mendoza und namentlich in San Juan von Westen über die Anden herüber, ist also offenbar ein Föhnwind, während der heiße Nordwind des Sommers ein eigentlicher

---

[1]) In keinem Teile der Welt, sagt Fitzroy, gibt es zuzeiten wohl mehr Blitze als an der Mündung des La Plata. Auf S. M. Schiff Thetis zur See daselbst schien bei einer Gelegenheit der ganze Himmel gleich einem ungeheuren Schmelzofen, so unaufhörlich und mannigfaltig waren die Blitze nach jeder Richtung hin, und von der See aufwärts. Öfter schlug der Blitz ins Wasser zwischen der Thetis und einem anderen Schiff, das etwa eine Meile entfernt war. Der ganze Himmel war vollkommen erhellt, obgleich kein Stern durch die schwarzen Wolken blickte. Einen so großartigen Anblick bekennt der Autor niemals vorher und nachher gehabt zu haben. Die Illumination dauerte von 9^h bis Mitternacht, es fiel starker Regen zeitweise. Diese Gewitter begleiten die Pamperos. Siehe auch Met. Z. 1885, S. 272.

Scirocco ist. Zu San Juan, wo der Föhn im Juli und August besonders häufig weht, kommt er aus einem nach West gegen die Hauptkette der Anden sich öffnenden Tale, in welchem der Ort Zonda liegt, nach welchem dieser heiße trockene Wind seinen Namen haben soll. H. Bishop, welcher das Auftreten des Zonda gut beschrieben hat, bemerkt, „die wichtigste Frage ist, wo die Hitze und Trockenheit herkommt, welche den Zondas eigentümlich ist. Die alten Führer, welche die Täler der Anden gut kennen, sagten mir, daß diese Winde von dem schneebedeckten Kamm der Hauptkette herabkommen, und drückten ihre Verwunderung darüber aus, daß von einer kalten Gegend ein heißer Wind komme." Bishop ist mit J. Miers der Ansicht, daß dieser Wind vulkanischen Ursprungs ist, er ist also ein unverdächtiger Zeuge für den Föhncharakter des Zonda von San Juan.

Von Pilciao, viel weiter nördlich (27° 36′ S), berichtet Schickendantz von heißen trockenen NE-Winden, die hauptsächlich im August (also im Winter) zu wehen beginnen. Sie kommen dort von der hohen Sierra Aconquija herab und sind nicht weit nach SE von Pilciao noch zu verspüren, also auch Föhnwinde. (Mehr darüber siehe bei W. M. Davis, The Foehn in the Andes. American Met. Journal III, S. 507—516, s. a. Peterm. Mitt. 1868, S. 205.) Chile hat einen Föhnwind aus Osten. (Güßfeld, Reise in den Anden.)

Witterungswechsel in Entre Rios. Eine gute allgemeine Schilderung des Witterungsverlaufes in der argentinischen Provinz Entre Rios gibt Hermann Frey, welcher längere Zeit auf dem Lande gelebt hat und dann 3 Jahre zu Concordia als meteorologischer Beobachter tätig war. Wir geben davon einen Auszug.

Es herrscht ein unaufhörlicher regelmäßiger Kampf zwischen den nördlichen warmen und den südlichen kalten Luftströmungen, also zwischen den eigentlichen Wetterfaktoren, und dieser Streit endet immer mit einem furchtbar erhabenen Naturschauspiel.

Der Wechsel vollzieht sich folgendermaßen: Es blase z. B. der Nordwind, der warme Luftstrom, der aus den Hochflächen Brasiliens herkommt; hat dieser den Tag hindurch geweht, so geht er abends wieder nach Nordost zurück; am folgenden Morgen beginnt er wieder als Nordost, um später in Nord überzugehen. Auf diese Weise bläst er mehrere Tage; die Söhne des Landes (los hijos del pais) sagen, der Nordwind blase 7 Tage. Durch dieses fortwährende Zuströmen warmer Luft hat sich die Temperatur bedeutend erhöht, während das Barometer immer tiefer sinkt. Alles leidet unter dem heißen Hauche und verlangt sehnlichst nach Abkühlung und Labung. Da beginnen im Südwesten Wolkenmassen sich zusammenzuballen, die sich bald schreckenerregend vermehren; ein einziger gewaltiger Wolkengürtel umspannt den Horizont in einem Bogen vom äußersten Südwesten bis zum fernsten Südosten; in der Mitte ist der Gürtel schwarz, an seinem nach Norden gerichteten Saume kupferrot, cuivré, wie Bernardin de St. Pierre in seiner Beschreibung des Sturmes sagt, in welchem die arme Virginie umkam. Verderbendrohend kommen sie heran, diese unendlichen Wolkenmassen, immer näher und näher, und senken sich immer tiefer und scheinen bei ihrem Bersten unabänderlich die ganze Schöpfung in Nacht und Graus begraben zu wollen. Noch immer weht der Nordwind; doch plötzlich hält er ein; eine Toten-

stille von einigen Sekunden folgt — da regt sich's über unseren Häuptern und bald auch zu unseren Füßen; eine entsetzliche Windsbraut stürmt daher, beugt und knickt die Bäume, wirbelt den Staub des Rodeo (d. i. der freie Platz bei den Häusern im Kamp, auf dem die Schafe bei schönem Wetter schlafen) auf, nimmt wohl das Binsendach eines Rancho (Hütte) mit und treibt die zitternde Schafherde des fahrlässigen Hirten nur zu oft ins Verderben. Das ist der entfesselte Südwest, der mächtige Pampero, das schnellste Roß meiner lieben Ebenen. Nach etwa einer Viertelstunde greift auch der Regen mit seinen tropischen Schauern in das Konzert ein, und vereint führen Wind und Wetter ein Schauspiel auf, das an Großartigkeit seinesgleichen sucht.

Doch die Labung ist gekommen: mit Behagen trinkt der Hirte die frische reine Luft, läßt er das kühlende Naß über sich herunterstürzen, und ihm nach, um die Wette, tun's die Maispflanzen mit ihren welken Blättern und all die bescheidenen durstigen Blümlein des Kampes. Mehr oder weniger lange dauert die Wut des Ungewitters; doch schon beim ersten Stoß des Südwest ist das Quecksilber des Barometers gestiegen, der Wind dreht sich bald nach Süden und Südosten und hält so einige Tage an; herrliche kühle Temperatur, ein wundervoll blauer Himmel, einige hoch oben sanft hinschwebende Cirrocumuli (Schäfchen) erfreuen nun die Bewohner der Ebenen; die Herden trocknen sich an der Sonne und sättigen sich mit schwellendem Grase; alles atmet Zufriedenheit und Wohlbehagen. Da geht der Wind langsam nach Osten, nach Nordosten; noch dauert das schöne Wetter, allein die steigende Temperatur macht sich fühlbar und deutet schon auf den kommenden Wechsel. „Das Wasser schmeckt gut," sagte mir einst an einem solchen Tage ein junger Gaucho, „es wird bald regnen." Bald bläst der Wind direkt aus Norden, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Gefährliche Ausnahmen bilden die Landregen von Osten. Es weht z. B. ein kalter starker Südost; nach einiger Zeit läßt die Kälte ein wenig nach, der Wind geht nach Osten, bringt aber einen feinen stetigen Regen mit sich, der imstande ist, den ganzen Tag anzuhalten und für die Schafherden besonders im Dezember nach der Schur verderblich wirkt; Hunderte von fetten gesunden Schafen fallen ihm in kurzer Zeit zum Opfer.

Lokale Gewitter bilden sich sehr selten, und zwar gewöhnlich im Norden, sind aber von keiner Bedeutung.

Klima der Stadt Buenos Aires. Wir geben nun eine kurze Schilderung des Klimas von Buenos Aires nach Burmeister, welcher wir einige allgemeine Angaben vorausschicken (Klimatabelle s. Met. Z. 1879, S. 185).

Buenos Aires (unter 34° 6′ S. Br.) liegt am südwestlichen Ufer des Rio de la Plata, der hier über 37 km breit ist, so daß man das andere Ufer nicht mehr sehen kann. Der Wasserspiegel des Flusses steht bei mittlerem Wasserstand 3 m über dem Meeresniveau unterhalb Montevideo. Nach vieljährigen Beobachtungen ist die mittlere Sommertemperatur 23,6°, die mittleren Monatsextreme dieser Jahreszeit sind 13,4 und 32,9°; die mittlere Temperatur des Winters ist 11°, dessen mittlere Extreme 1,5 und 19,4°. Die relative Feuchtigkeit schwankt zwischen 64% im Dezember und 83% im Juni. Man hat durchschnittlich 197 heitere Tage, davon entfallen die meisten auf den Sommer; die mittlere Bewölkung ist 46%, im Dezember 40, im Juni 58%.

Der allgemeine Eindruck des Klimas ist keineswegs ein angenehmer; man begreift, wenn man hier ein paar Monate selbst in guter Behausung gelebt hat, wie enttäuscht bald die ersten Ankömmlinge hier werden mußten, welche im Jahre 1535 mit Don Pedro de Mendoza gelandet waren und von dem milden Eindruck eines schönen Tages nach langer Seefahrt überrascht ausgerufen hatten: „Que buenos aires son estos!“ Die Atmosphäre ist selten ruhig, und die vorherrschenden S- und SW-Winde (Pamperos), gewöhnlich sehr heftig wehend, führen eine Masse Staub mit sich, welcher durch alle Fugen und Ritzen selbst in die Häuser eindringt und einen Spaziergang keineswegs zu einem Vergnügen macht. Diese Winde, sowie der SE und N arten von Zeit zu Zeit zu Orkanen aus, und es vergeht selten ein Jahr, ohne daß sie auf der Reede oder in der Stadt selbst großen Schaden anrichten. Schöne Tage mit reinem Himmel und ruhiger Luft sind selten. Die Atmosphäre ist fast immer in Bewegung, bald heftiger, bald schwächer; im Sommer ist es sehr heiß, im Winter sehr feucht, und das atmosphärische Regime sehr unregelmäßig, von einem Extrem rasch zum anderen übergehend, wie schon der erste Beobachter P. Cerviño gesagt hat, daß er nicht acht ruhige Tage im ganzen Jahr gefunden habe, und ähnlich äußerte sich Azara in bezug auf das Klima von Buenos Aires, daß es weniger durch die Temperaturverhältnisse bestimmt werde, als durch die Winde, welche über die großen Ebenen dahinfegen.

Dessenungeachtet ist das Klima von Buenos Aires sehr gesund, die Einwohner erfreuen sich einer guten Gesundheit und Fremde akklimatisieren sich leicht; der Autor selbst (Professor Herm. Burmeister) hat seine in Europa sehr geschwächte Gesundheit hier wieder erlangt und fühlte sich beträchtlich verjüngt. Allerdings ist 1871 das gelbe Fieber in Buenos Aires verheerend aufgetreten und zweimal die Cholera, aber diese durch Einschleppung verbreiteten Krankheiten sprechen nicht gegen das Klima, welches der Entwicklung kontagiöser Krankheiten nicht günstig ist.

In dem breiten Gürtel von Gärten um Buenos Aires, welche an die Stelle der Steppe getreten sind, die früher schon an den Stadtmauern begann, kommen alle mitteleuropäischen und viele südeuropäischen Früchte trefflich fort: Kirschen, Pflaumen, Äpfel, Aprikosen und Pfirsiche, Feigen und Wein; für Orangen dagegen ist das Klima zu rauh. Die ersten Blüten entfalten auch hier die Pfirsiche, und zwar schon im August, der eigentliche Blütenmonat ist aber der September, die Apfelblüten erscheinen erst Anfang Oktober und der Wein beginnt Mitte November zu blühen. Zu Anfang dieses Monats hat man die ersten reifen Erdbeeren, Kirschen und Aprikosen, sowie alle Hülsenfrüchte; die Spargeln sind hier unschmackhaft. Gegen Ende Dezember erntet man die europäischen Getreidearten, um die Mitte des Monats reifen die grünen Feigen, die blauen im Februar; die Trauben reifen Ende Januar, die allgemeine Traubenlese findet jedoch nicht vor Anfang Februar statt, in offenen Gärten sogar erst im März, in diesem Monat findet auch die Maisernte statt. In diesen beiden Monaten reifen auch die Birnen und Äpfel, welche aber nicht so gut gedeihen wie in Europa, die besten kommen aus dem Innern, aus den Umgebungen von Cordoba. Mit Ende März geht die Vegetation zurück, der April hat schon einige sehr kalte Tage, im Mai sinkt die Temperatur noch mehr und die Vegetation tritt ihre Winterruhe an. Gegen Ende Mai verlieren die Bäume ihre Blätter, und der Anblick der Landschaft wird winterlich. Nur die Orangen, welche man in den Höfen der Häuser kultiviert, bleiben grün und schmücken sich mit ihren Goldäpfeln.

In den Umgebungen der Stadt sind Nachtfröste sehr häufig, selbst

im Frühling und Herbst; in der Stadt sinkt die Temperatur selten unter den Gefrierpunkt, und man sieht selten Eisblumen an den Fenstern. Im Winter ist die Luft sehr feucht, und Ledersachen müssen von Zeit zu Zeit ins Freie und in die Sonne gebracht werden, wenn man sie vor Schimmel bewahren will. Wenn im Winterhalbjahr der Nordwind eintritt, kondensiert sich dessen Wasserdampf überall, die Mauern werden naß, die Bäume tropfen. Bei kaltem Wetter bildet sich dann häufig dicker Reif, so daß die Gegend aussieht, als wäre sie mit Schnee bedeckt.

Der Himmel ist zu Buenos Aires viel heiterer als im mittleren Europa, ganz bedeckte Tage sind selten, im Sommer gibt es viele wolkenlose Tage, namentlich am Morgen sieht man dann selten eine Wolke.

Burmeister unterscheidet trockene Pamperos und feuchte. Die ersteren sind Staubstürme, welche zuweilen auf kurze Zeit den Tag in Nacht verwandeln. Die langandauernden Regen kommen mit E- bis NE-Winden, der Pampero (SW) bringt kurze Schlagregen. Die Hauptregenzeit ist der Frühling.

Montevideo. Über das Klima dieser Stadt hat Martin de Moussy eine auf eigene Beobachtungen gegründete eingehende Beschreibung geliefert[1]).

Im Innern des Landes, im Westen der Republik, sind heftige, langandauernde Regen sehr selten (in den Jahren 1863 und 1873 sind jedoch große Überschwemmungen in den Provinzen Salta, Tucuman, Catamarca und La Rioja eingetreten), dagegen stellen sich zuweilen Dürreperioden ein, die der Bodenkultur und Viehzucht von großem Nachteil werden[2]). Man rechnet unter 5 Jahren nur auf 2 gute und 3 schlechte und sieht alle 12—15 Jahre große Trockenzeiten eintreten, die zuweilen die Hälfte bis zwei Drittel des reichen Viehstandes vernichten.

Eine Klimatabelle für Cordoba findet man in der Met. Z. 1891, S. 386.

Das Klima des Innern, namentlich das von Mendoza und Tucuman, unterscheidet sich von jenem von Buenos Aires vorzugsweise durch die große Ruhe der Luft. Winde, welche einen Tag hindurch anhalten, sind sehr selten.

Mendoza, 32° 52′ S, Seehöhe 780 m (Davis gibt 800 m an), liegt auf der nach Ost geneigten weiten Ebene, die westwärts von den Vorbergen der Kordilleren, der Sierra de Uspallata begrenzt wird, die kaum 8 km entfernt ist. Nach N, E und S ist der Horizont unbegrenzt, indem die Ebene in die Pampasfläche übergeht. Das Klima ist deshalb und durch die Nähe der schneebedeckten Berge großen Schwankungen ausgesetzt. Bei der geringen jährlichen Regenmenge von 183 mm verdankt die Umgebung nur der

[1]) Description géographique et statistique de la Confédération Argentine. IV. Paris 1860 und Annuaire de la Soc. Mét. de France 1860 und 1867. Ich habe Auszüge gegeben in der Met. Z. 1869. S. 469 und 1871. S. 137. Das Klima wird sehr gelobt. Es ist ähnlich dem von Buenos Aires, aber ozeanischer, da der Seewind, der SE-Wind, der herrschende ist. Er artet zuweilen zum Sturme aus (als Su-estada), aber die Pamperos sind häufiger.

[2]) Siehe z. B. Peterm. Geogr. Mitt. 1864, S. 12.

künstlichen Bewässerung ihre Fruchtbarkeit und ihre Gärten. Heuschreckenschwärme werden zuweilen den Kulturen verderblich. Das Klima ist sehr trocken, der Niederschlag fällt fast nur im Sommer. Schnee fällt in der Regel jedes Jahr 1—2mal, bleibt aber nur kurze Zeit liegen. Häufiger als Schnee ist Hagel, wobei zuweilen hühnereigroße Körner fallen. Im Juni gibt es fast jeden Morgen Reif, oft auch Eis. Die Sommerregen fallen gewöhnlich bei Gewittern, die meist aus Süden kommen und längs den Kordilleren gegen Mendoza heraufziehen. Seltener kommen sie aus N (dann namentlich aus NE), nie aus West. Die Gewitterregen liefern zuweilen in kurzer Zeit solche Wassermengen, daß die Stadt überschwemmt wird. Der Himmel Mendozas ist fast stets klar und rein; Tage, an denen die Sonne nicht zum Vorschein kommt, gehören zu den Seltenheiten. Selbst an Regentagen klart der Himmel bald wieder auf und nimmt schnell sein reines Blau wieder an, welches aber nach Burmeister nie so tief ist wie an den Gestaden des Mittelmeers. — Die Atmosphäre Mendozas ist in der Regel ruhig, ohne merkliche Luftbewegung aus bestimmter Richtung. Mitunter sieht man im Sommer Windhosen hinlaufen. Tagelang anhaltender Wind ist selten, wenn er auftritt, kommt er aus Süden oder aus Norden. Der Nordwind ist höchst beschwerlich und wird allgemein gefürchtet. Er ist unter dem Namen Sondo bekannt als ein 24 Stunden anhaltender heißer Luftstrom, der 1—2mal im Jahre in den wärmsten Monaten zu wehen pflegt, und weder von Gewittern noch von Regen begleitet ist. Der häufigste und heftigste Wind ist der Südwind, der auch hier Pampero genannt wird. Die starken Winde sind entschieden häufiger im Sommer als im Winter.

Burmeister gibt zur Charakterisierung der Jahreszeiten Mendozas sehr gute Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen in der Pflanzenwelt, auf welche wir hier verweisen möchten (s. Met. Z. 1871, S. 139—140).

San Luis (33° 3′ S, 720 m). Das Klima von San Luis, sagt G. Avé-Lallemant, ist äußerst trocken, weshalb die sandigen Landstriche unfruchtbar bleiben, wo sie nicht regelmäßig bewässert werden. Es fallen 54 cm Regen, davon nur 18 % im Herbst und Winter, was für die Vegetation ungünstig ist. Im Sommer fallen gelegentlich ungeheure Wassermengen in wenigen Tagen, machen die Flüsse anschwellen, und schwemmen das Erdreich fort, dann vergehen wieder Monate ohne Regen. Avé-Lallemant beobachtete 160 mm Regen bei einem „Temporal", dann blieb der Regen für einige Monate ganz aus. Die absoluten Temperaturextreme waren 38,6 und — 7,2°. Plötzliche und starke Temperaturwechsel sind häufig, desgleichen furchtbare Stürme, welche Bäume entwurzeln, Hagelschläge und Nachtfröste. Auch die Heuschreckenplage trägt zur Armut des Landes bei[1]).

Die Heuschrecken richten fast in ganz Argentinien zuweilen sehr großen Schaden an.

Patagonien. Über das Klima von Patagones (Viedma, Carmen) und Rawson (Colonie Chubut) an der mittleren Ostküste von Patagonien s. Met. Z.

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1889, Litb. S. 95.

1888, S. 244; 1891, S. 383; 1894, S. 422 und 1902, S. 560 (Bahia Blanca s. Met. Z. 1895, S. 105, Klimatabelle). Das Klima ist ziemlich extrem, das absolute Maximum war 39,0°, das Minimum —10,2°. Die Gegend ist sehr regenarm, im Mittel von $8^1/_2$ Jahren fallen 224 mm (1885 161, 1881 368), die Regenmenge nimmt landeinwärts zu und ist im Innern und an der Ostseite der Kordilleren wohl 2—3mal größer. Bodenkultur ist nur bei künstlicher Bewässerung möglich. Im Frühling hat der Fluß Hochwasser. An der Küste fällt selten Schnee und bleibt nicht liegen, im Innern aber auf den Hochflächen sind Schneefälle häufig und bedecken das Land oft mehrere Tage lang mit einer Schneedecke.

In ähnlicher Breite am See Nahuel Huapi, $41^1/_2{}^0$ S. 620 m Seehöhe in den Kordilleren, ist das Klima sehr feucht, es regnet im Tale und schneit in den Bergen fast täglich bei heftigem NW. Die Vegetation ist sehr üppig, Buchen, Äpfelbäume, Myrten, Cypressen gedeihen vortrefflich, es gibt viel Erdbeeren, der Winter ist mild. Weiter im Norden, im Limaygebiet, soll es nur in den Wintermonaten regnen (Peterm. Geogr. Mitt. 1893, S. 49).

Von Chubut südlich verringert sich die Regenmenge an der Küste mehr und mehr und erreicht wohl ihr Minimum zwischen 47 und 48° S. Br. am Kap Deseado, von da nimmt der Niederschlag nach Süden hin wieder zu. Schon in Santa Cruz regnet es häufig, wenngleich nur in kurzen Schauern. Die dürre trostlose Ostküste wird von da an wieder grün, das Gras üppiger, die Bäche werden zahlreich.

Längs der Küste bei Santa Cruz hüllen die Winde von SW bis N die Atmosphäre in einen mehr minder dichten Nebel von gelber Farbe und bringen im allgemeinen schlechtes Wetter. Die Landwinde von WNW bis SSW im Gegenteile reinigen die Atmosphäre, die um so durchsichtiger wird, je stärker sie wehen. Es regnet bei Santa Cruz ohne bestimmte Regenzeit, von Mai bis November gibt es starke Nachtfröste, Schnee fällt selten.

Die Erfahrungen von Kap. Musters zeigen, daß das Klima landeinwärts von Santa Cruz bis an den Fuß der Kordilleren im Winter nicht strenge ist (A. v. Seelstrang, Deutsche Geogr. Blätter Bd. VII, S. 221).

Das Klima im westlichen (noch argentinischen) Patagonien ist in neuerer Zeit durch zahlreichere Ansiedlungen (Kolonien), an denen meteorologische Beobachtungen angestellt worden sind, besser bekannt geworden. Davis gibt in seinem hier oft zitierten neuen Werke von zahlreicheren Orten die Mittelwerte der meteorologischen Elemente an (aus kurzen Beobachtungsreihen, aber doch recht interessant), leider ohne jede Angabe der Lage der Orte, die auf den mir zugänglichen Karten sich auch nicht verzeichnet finden. Das oben zitierte Buch von Vallentin: „Chubut", orientiert einigermaßen darüber. Ich gebe einige Auszüge in einer Anmerkung [1]). Hier mögen kurz einige Beobachtungsergebnisse folgen, welche dem Werke von Davis (Klima von Argentinien) entnommen sind.

---

[1]) Eine Beschreibung einiger dieser Kolonien mit Angabe von Beobachtungs-

Ort	Temperatur					Regenmenge
	Jahr	Jan.	Juli	Max.	Min.	
Rivadiva . . .	12,4	19,2	5,9	39,0	— 8,4	197 mm
Col Sarmiento .	10,4	19,4	2,4	37,0	— 33,0	170 „
Cholila	8,7	17,5	1,5	35,0	— 20,2	520 „
Bariloche . . .	8,3	15,9	2,3	31,5	— 12,2	1088 „
Pecka	8,0	16,9	— 2,0	36,0	— 29,0	—

Angaben über Höhe und Lage dieser Stationen fehlen!

In drastischer Weise beschreibt Sir Thomas Holdich (seinerzeit Mitglied der argentinisch-chilenischen Grenzkommission) den Wind als das Hauptelement des Klimas von Patagonien, das im Süden schon unter den „roaring fortieth“ liegt. Auch das Aprilwetter sowie die guten Seiten des Klimas werden geschildert. Wir geben die Stellen im Originaltext in einer zweiten Anmerkung [1]).

ergebnissen findet man in dem oben zitierten Buche von Vallentin. In Cholila, ca. 580 m, wird außer Viehzucht auch Weizen- und Gerstenbau getrieben. Im Juli 1904 fielen hier 223 mm. Klima und Aussehen der Gegend erinnern an ein schönes Hochtal der Alpen. Col. Gen. Sanct Martin (Tal des Gennoa). Heftige W-Winde (die auch bei den anderen Kolonien erwähnt werden) lassen keinen Baumwuchs aufkommen. Viehzucht. Der Winter ist kalt, Regen und Schneefälle dann häufig. Das ganze Tal steht monatelang unter Wasser, womit man in diesen Teilen Patagoniens überhaupt zu rechnen hat. Die Schneedecke erreicht 20—30 cm, bleibt aber nur wenige Tage liegen. Die eigentlich permanent wehenden Winde lassen nur in den Wintermonaten etwas nach, während des Sommers sind sie stärker, erreichen im Frühling, Oktober und November ihren Höhepunkt. Die Kolonie liegt ca. 550 km von der Küste (von Rawson, der Hauptstadt des Territoriums) entfernt. S. Martin hat eine mittlere Lage gegen die anderen Kolonien im Westen, 16. de Octubre im Norden, Sarmiento im Süden. Picogebiet Friedland, etwa 40 km von S. Martin, um den 44° S, westlich von 71° W bis gegen die chilen. Grenze, ca. 600 m. Klima dem von Deutschland ähnlich. Der Sommer, Dezember bis März, ist die beste und schönste Jahreszeit. Die Kälte beginnt im Juni, oft schon Ende Mai. Regengüsse und Schneefälle sind dann häufig. Das Klima ist aber gesund, die Luft rein und würzig, wahre Berg- und Waldluft. Die Winde kommen zumeist von W und NW und wehen im Sommer stärker als im Winter. Die Temperatur ist höher als in dem östlicher gelegenen Sarmiento. Äußerst fruchtbares Weideland, auch für Ackerbau geeignet. Saatzeit April/Mai, dann wieder im September. Erste Ernte Februar und März, zweite Anfang April. Kolonie Sarmiento am Senguèrr, Pampa, ca. 300?, hat sehr unter den heftigen Winden zu leiden, die keinen Baumwuchs dulden. Jedes Jahr Überschwemmungen in den Wintermonaten, die jeden Verkehr unterbrechen.

[1]) Im Distrikt Ultima Esperanza unter 52° S gibt es Weidegründe, wo die Schafe von dem in Büscheln wachsenden Gras rasch fett werden und sich selbst überlassen im Freien Unterkunft finden, während in den benachbarten Wäldern der Puma auf seine Beute lauert, wie in den tropischen Wäldern von Brasilien.

„And over the whole country, mountains valleys and pampas alike, blow untiringly the strenuous western winds, for the most part in blustering gales that succeed one another in quick succession.

In no country of the world must ‚weather‘ and climate be to differentiated as in Patagonia. The weather is bad as bad can be — wild and boisterous, bursting into fury, breaking into sunshine, freezing the blood in one's veins with a biting blizzard, or suffocating the system with the steady glare of a noonday sun, and it

Ort . . .	Iquique	Anto-fagasta	Caldera	Copiapó	Serena (Co-quimbo)	Juan Fernan-dez	Val-paraiso P. An-jeles [1])	Los Andes [2])
S. Breite	20° 12′	23° 38′	27° 3′	27° 22′	29° 54′	33° 37′	33° 11′	32° 50′
W. Länge	70° 11′	70° 25′	70° 52′	70° 22′	71° 18′	78° 50′	71° 39′	70° 37′
Höhe . .	9	4	28	396	(30)	10	41	522
Jahre . .	9	4	8	13	10	4—5	13	45 (red.)
Jan. . . .	**21,3**	21,1	19,0	**19,7**	**17,7**	18,5	17,4	**19,9**
Febr. . .	21,1	**21,7**	**19,0**	19,2	17,7	**19,2**	**17,5**	18,8
März . . .	19,3	20,7	18,3	17,9	16,5	18,4	16,1	16,8
April . .	18,4	19,1	16,2	15,2	14,7	16,9	14,4	13,1
Mai . . .	17,2	18,1	14,9	13,3	13,4	15,9	12,7	10,2
Juni . . .	16,6	17,5	13,2	11,4	11,9	14,4	11,6	8,3
Juli . . .	16,0*	16,8*	12,8*	11,3*	11,6*	13,2	11,5*	8,2*
Aug. . . .	16,1	17,0	13,0	12,1	12,0	12,9*	11,7	9,2
Sept. . . .	16,5	17,0	13,6	13,6	12,7	13,8	12,3	11,5
Okt. . . .	17,5	17,3	14,7	15,2	13,9	13,8	14,0	13,5
Nov. . . .	18,4	18,5	15,9	16,6	15,0	15,8	15,3	16,4
Dez. . . .	19,7	19,6	17,5	18,4	16,3	17,1	17,2	18,9
Jahr . . .	18,2	(18,7)	15,7	15,3	14,4	15,8	14,3	13,7
Schwkg.	5,3	4,9	6,2	8,4	6,1	6,3	6,0	11,7
								Mittlere
Max. . . .	29,4	29,4	27,4	32,2	25,1	29,7	28,0	31,4
Min. . . .	12,0	11,2	6,8	1,5	3,8	7,2	6,5	(— 1,3)

[1]) Die in dem Anuario für Punta Anjeles (Valparaiso) veröffentlichten Tem- abnehmend auf 15,1° (1906). Erst von 1907 an verwendbar.

[2]) Die Station Los Andes ist dem Jahrbuch der Sternwarte Santiago ent- das benachbarte Santiago auf dieses reduziert. Der Ort ist interessant als End- des Barometerstandes, wie die mittleren Temperaturen beweisen, daß die Seehöhe Karten geben aber für S. Rosa de los Andes übereinstimmend 815—830 m Seehöhe, ist obiges Los Andes doch ein anderer Ort?

[3]) Valdivia liegt ca. 19 km direkten Abstand von der Küste. Dies erklärt

II. Die Westküste Südamerikas.

Die im Osten von dem hohen und mächtigen Gebirgszug der Anden begrenzte schmale westliche Küstenzone Südamerikas hat ihr eigenes Klima, das von jenem des Ostens unter gleichen Breiten sich wesentlich unterscheidet. Der tropische Teil dieser Küste wurde schon in Band II, S. 376—378 behandelt; hier soll das Klima in den gemäßigten Breiten zur spezielleren Darstellung kommen.

Die allgemeinen Verhältnisse sind schon in der Einleitung zu diesem Abschnitt dargelegt worden, so die prinzipiellen Temperatur-

---

may do all this and more in the course of a few hours' intervals; but whether storming or shining, tearing one's tent to rags or bathing the landscape in sunshine, who can describe the life-giving, purifying, sweetening, strengthening effects of the climate." Sir Thomas Holdich: The countries of the King's Award. London 1904.

Santiago	P. Caranza (Constitucion)	Talca	Concepcion (Talcahuana)	Isla Mocha W.	P. Galera	Valdivia[3])	Puerto Montt	Ancud	Ort
33° 27′	35° 36′	35° 26′	36° 50′	38° 21′	40° 1′	39° 49′	41° 30′	41° 51′	S. Breite
70° 42′	72° 38′	71° 46′	73° 20′	73° 58′	73° 44′	73° 6′	72° 54′	73° 50′	W. Länge
519	33	105	(20)	18	38	15	10	48	Höhe
45	9	9 (red.)	10	7	7	30	22	9	Jahre
19,7	**16,6**	**20,1**	**17,3**	15,2	**14,0**	**16,1**	**14,7**	**14,1**	Jan.
18,6	16,3	19,3	17,2	**15,3**	13,6	16,0	14,6	13,9	Febr.
16,5	15,5	17,0	15,8	14,6	13,1	14,1	13,0	13,0	März
12,9	13,7	13,3	13,7	13,1	12,0	11,5	10,8	11,0	April
9,9	12,5	10,4	12,1	12,3	11,1	9,8	9,0	9,6	Mai
7,8	11,1	8,0	10,5	11,1	9,5	7,9	7,5	8,5	Juni
7,7*	10,9*	7,8*	10,2*	10,3	8,8	7,2*	7,3*	7,6*	Juli
8,8	11,1	9,1	10,4	10,2*	8,8*	7,9	7,5	7,7	Aug.
11,4	11,9	11,3	11,0	10,7	9,5	9,3	8,6	8,8	Sept.
13,5	13,4	14,0	12,5	11,4	10,1	11,3	10,3	9,7	Okt.
16,4	14,2	15,8	14,3	12,7	11,4	13,4	12,2	11,4	Nov.
18,8	15,8	18,5	15,6	14,3	12,5	14,8	13,9	12,9	Dez.
13,5	13,6	13,7	13,4	12,6	11,2	11,6	10,8	10,7	Jahr
12,0	5,7	12,3	7,1	5,1	5,2	8,9	7,4	6,5	Schwkg.
Jahresextreme									
36,3	22,6	—	32,2	22,1	21,3	32,3	26,0	24,0	Max.
−1,4	3,8	—	1,1	4,5	1,9	−1,0	−0,9	−1,4	Min.

peraturmittel 1899—1906 sind viel zu hoch, 1899 und 1900 16,9°, dann allmählich

nommen. Sie wurde durch 5jährige, allerdings recht variable Differenzen gegen punkt des Andenüberganges von Mendoza nach Chile. Sowohl die Jahresmittel des Ortes Los Andes im Jahrbuch fast gleich jener von Santiago sein muß. Die Breite und Länge stimmt aber, im Jahrbuch fehlt die Angabe der Höhe. Oder

die Temperaturunterschiede gegen Punta Galera an der Küste.

unterschiede gegen die Ostküste, sowie die abweichenden Niederschlagsverhältnisse in bezug auf Menge und jährliche Periode.

Die ganze Küste steht unter dem Einfluß der großen Meeresströmung (Driftströmung), die von Westen her kommt. Südlich von der Insel Mocha (38,4° S) teilt sich die Strömung, der mächtigere Arm geht nach Norden und bildet den kalten Perustrom, der schwächere biegt nach Süden um, wirkt aber längs der Südküste nicht abkühlend, wie der andere Arm im Norden.

Temperaturen an der Westküste. Die Tabelle S. 552—554 enthält fast alle mir zugänglichen Beobachtungsergebnisse in Form von Monats- und Jahresmitteln und mittleren Jahresextremen (die auch hier sich nicht immer auf die gleiche Zahl von Beobachtungsjahren beziehen). Die vorliegenden Mittel sind durchgängig neu berechnet auf Grund folgender Publikationen.

Anuario de la Oficina Met. de Santagio de Chile[1]). — Anuario

[1]) Siehe Hann, Klima von Chile. Met. Z. 1877, S. 353.

Ort . . .	Islote Evanjelistas	P. Dungeness	P. Arenas	Ushuaia	Orangebai (C. Horn)	Statenінsel	P. Stanley (Falkl.-I.)
S. Breite .	52° 24′	52° 24′	53° 10′	54° 52′	55° 31′	54° 23′	51° 41′
W. Länge	75° 6′	68° 25′	70° 54′	68° 7′	68° 5′	63° 47′	57° 52′
Höhe . .	53	3	28	30	12	12	17
Jahre . .	10	8	20	14	1 ber.	9	6½
Jan. . . .	8,9	**11,8**	**10,9**	**11,0**	**8,1**	**8,9**	9,3
Febr. . .	**8,9**	11,1	10,5	9,6	8,0	8,3	**9,6**
März . . .	8,2	9,5	8,8	7,5	7,1	7,5	7,8
April . .	7,3	8,0	6,8	5,4	5,6	6,1	5,6
Mai . . .	5,6	4,7	4,1	2,7	3,5	4,5	4,3
Juni . . .	4,8	2,8	2,4	0,2	2,3	3,0	2,8
Juli . . .	3,5*	1,5*	0,9*	−0,2*	2,1*	2,5*	2,3*
Aug. . . .	4,2	2,5	2,4	1,7	3,0	2,9	2,9
Sept. . . .	4,8	4,1	4,6	4,2	4,5	3,8	3,8
Okt. . . .	5,6	6,3	6,6	6,3	5,6	4,7	5,7
Nov. . . .	6,4	8,5	8,3	8,5	6,9	6,5	7,6
Dez. . . .	7,6	10,0	9,8	**9,1**	7,7	7,8	**8,7**
Jahr . . .	6,3	6,7	6,3	5,4	5,4	5,5	5,9
Schwkg. .	5,4	10,3	10,0	11,2	6,0	6,4	7,3
			Mittlere Jahresextreme				
Max. . . .	13,7	21,6	23,2	25,6	(24,3)	16,8	(24,4)
Min. . . .	−2,2	−5,2	−7,6	−9,3	(−7,0)	−5,8	(−11,2)

Cap Horn, Orangebai, die direkt beobachteten Temperaturen 1882/83 folgen später bei Südgeorgien.

del Servicio Met. de la Direction de Territorio Maritimo 1899—1908. — Anuario del Observ. Astronómico de Santagio. Año 1906, Año 1907. — Dr. Fred. Ristenpart, Publicationes Observ. Astron. Santiago, Seccion Meteorológica. Observ. de 1906—1909.

Die letzten Jahrgänge des Anuario Terr. Maritimo sind wegen des Überganges von den Beobachtungsterminen 7, 2, 8 zu $7^h\,26^m$, 10^h a., 4^h p. für die Temperatur nicht mehr zu verwenden, da die mittleren Extreme auch fehlen oder unvollständig sind.

Alle Stationen sind Küstenstationen bis auf Copiapó, Santiago, Los Andes und Talca. Die nördlicheren Küstenorte: Arica, Iquique, Antofagasta haben eine so gleichmäßige Temperatur, daß die Unterschiede unterhalb der Unsicherheit der Mittel liegen. Z. B.:

Arica 18°28′ S, 70°20′ W, 5 m: Jan. 21,1 (Febr. 21,7), Juli 16,8. Jahr 18,7 (mittlere Jahresextreme 29,4 und 11,2, 4 Jahre 1904—1907). Iquique 20°12′ S hat ein Jahresmittel von 18,2, Antofagasta 23°38′ 18,7 (siehe Tabelle), also von 18°5′ S. Br. bis 23°6′ S. Br. keine Temperaturabnahme. An dieser Küste mit abnorm niedriger Temperatur mögen die lokalen Differenzen allerdings beträchtlich sein. (Iquique ist die verläßlichste Station, soweit hier in Verwendung gekommen.) Wie sehr eine geringe Entfernung von der See den Temperaturgang beeinflußt, sieht man an dem Beispiel von Punta Galera und Valdivia.

Änderung der Jahrestemperatur mit der Breite an der Küste.

Ort	Caldera	Coquimbo	Valparaiso	Constitucion	Concepcion	Isla Mocha	P. Galera	Ancud
Breite	27.1	29,9	33,2	35,6	36.8	38,4	40,0	41,8°
Temperatur . .	15,7	14,4	14,3	13,6	13,4	12,6	11,2	10,7°

somit eine Temperaturabnahme von 5,0° für 14,7 Breitenzunahme, also 0,34 pro Grad.

Die Insel Juan Fernandez liegt zwar in gleicher Breite mit Valparaiso, aber mehr als 7 Längegrade westlicher, schon außerhalb der kühlen Peruströmung. Das Jahresmittel der Lufttemperatur ist deshalb $1\frac{1}{2}$° höher.

Die Temperaturzunahme im Sommer von der Küste landeinwärts trotz bedeutend größerer Seehöhe zeigen Copiapó, Santiago, Talca.

Das Klima längs der Küste ist ozeanisch mit sehr geringer Jahresschwankung der Temperatur, welche gleichmäßig sich zwischen 5 und $6\frac{1}{2}$° hält, vom Wendekreis bis 42° S. Auch die Unterschiede der Jahresextreme liegen an der Küste nur zwischen 18 und 26°. Die Inlandorte haben natürlich größere Jahresschwankungen: 30—35°.

Die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur betragen zu Iquique nur 6,9° im Jahresmittel (nur zwischen 6 und 9° schwankend). Zu Copiapó im Inland sind aber beträchtlich: Sommer 20,8, Winter 26,0, Jahr 23,4. Serena (Küste) hat wieder Sommer 13,5, Winter 15,0, Jahr 14,1. Concepcion: Sommer 23,0, Winter 17,5, Jahr 20,1. Hier kehrt sich der jährliche Gang um. Valdivia: Sommer 22,9, Winter 14,7, Jahr 18,7. Die Mittel sind für Santiago 17,9, Puerto Montt 15,2. Ganz im Süden: Punta Arenas 15,8 (Sommer 17,7, Winter 13,7). Falklandsinseln 15,3 (Sommer 18,2, Winter 12,1). Die Temperaturschwankungen sind hier im Sommer viel größer als im Winter, schon von 37° Südbreite an.

Feuchtigkeit und Bewölkung. Über Luftfeuchtigkeit und Bewölkung liegen nur wenige verwendbare Beobachtungsergebnisse vor. Es mögen zunächst einige Mittel der relativen Feuchtigkeit hier übersichtlich zusammengestellt werden.

Ort	Iquique	Copiapó	Santiago	Concepcion	Valdivia	Ancud	P. Arenas	Ushuaia
Sommer . . .	74	71	62	68	74	82	67	69
Herbst . . .	78	74	75	78	85	87	74	75
Winter . . .	78	72	83	79	90	85	77	85
Frühling . . .	76	70	73	73	79	79	68	73

Die Luftfeuchtigkeit nimmt an der Küste nach Süden hin zu, ist aber in dem stürmischen und regenärmeren Klima der Südspitze Südamerikas zu Punta Arenas und Ushuaia wieder kleiner.

Für die Bewölkung liegen aus Chile zumeist nur die Zahl der heiteren, wolkigen und ganz bedeckten Tage vor. Die Zahlen zeigen aber sehr schön die Zunahme der Trübung des Himmels nach Süden hin.

Mittlere Zahl der klaren und der ganz bedeckten Tage.

Ort	Copiapó	Valparaiso	Santiago	Talca	Valdivia	Puerto Montt	P. Arenas
Klar	273	193	193	160	106	48	46
Bedeckt . .	45	113	98	93	170	182	216

Während es unter 27° nur 45 ganz bedeckte Tage gibt, erhöht sich die Zahl derselben an der patagonischen Westküste zwischen 41 und 53° S auf 180—220, und es gibt kaum noch 50 klare Tage im Jahr.

Zu Punta Arenas ist die mittlere Bewölkung: Sommer 6,6, Herbst 6,1, Winter 5,9, Frühling 6,0, Jahr 6,05; zu Ushuaia (Feuerland): Sommer 6,7, Herbst 6,1, Winter 5,8, Frühling 6,1, Jahr 6,2. Der Winter ist die heiterste, der Sommer die trübste Jahreszeit. Auch die Windstärke befolgt diesen Gang.

Windverhältnisse. Diese sind schon auf S. 320 behandelt worden. Hier mögen noch etwas speziellere neuere Daten und Ergänzungen Platz finden.

Das nahe dem mittleren Teile der Küste Chiles ständig über dem Ozean draußen lagernde subtropische Barometermaximum bestimmt die vorherrschenden Winde, die im Norden SW-, im Süden W-Winde sind. Die jahreszeitlichen Verlagerungen des Maximums bestimmen die jährliche Periode der vorherrschenden Winde.

Im Januar und Februar liegt die Achse der Area hohen Luftdruckes (767,5 mm) unter 35° S. Sie zieht sich im Juli und August auf 30° S zurück. Dementsprechend treffen wir die konstanten Westwinde im Januar und Februar erst unter 42° S etwa (nördlich davon herrschen SW-Winde), im Juli/August aber treffen wir sie schon unter 35° S, der Westwindgürtel im Süden des Barometermaximums hat sich rund um etwa 10° nach Norden hin verschoben [1]). Dieser Verschiebung folgen auch, wie wir sehen werden, die Winterregen. Der Teil der Küste, der nördlich von 25—30° liegt, hat das Maximum stets im Süden, die Achse des Hochdruckgürtels liegt im Jahresmittel unter 25—30° in der Höhe von Coquimbo. Das Luftdruckgefälle nach Süden hin ist groß, unter 55° S finden wir schon die Isobare von 750 mm (im Sommer unter 35° 767,5, unter 55° aber 742,5). Das erklärt die konstanten starken Westwinde südlich von 40°.

[1]) Man sehe Atlas des Stillen Ozeans der deutschen Seewarte. Hamburg 1896.

Aus den Windaufzeichnungen an den Leuchttürmen der chilenischen Küste kann man folgende „kondensierte“ Mittelwerte ableiten [1]).

Häufigkeit der acht Hauptwindrichtungen an der Küste von Chile.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
I. Jahresmittel									
Nördliche Küste 18—30° S.	4	9	2*	4	9	**60**	3	9	—
Mittlere Küste 33—38° S.	13	4	3*	13	**34**	20	6	7	—
Südliche Küste 40—52° S.	15	4	3*	4	15	18	13	**28**	—
II. In den extremen Monaten Januar und Juli [2]).									
Mittel für 30° S, 71° W.									
Jan.	7	2	1	2	9	**46**	11	4	18
Juli	14	7	12	5	8	**17**	6	5	**26**
Mittel für 38° S, 73° W.									
Jan.	13	0	0	3	**61**	5	2	3	13
Juli	**39**	7	3	4	12	6	4	14	11
Mittel für 47° S, 74° W.									
Jan.	8	0	1	2	7	12	26	**31**	13
Juli	13	9	5	7	16	11	11	**21**	7

Unter 30° findet kein jahreszeitlicher Windwechsel statt; SW bleibt herrschend, unter 38° geht der vorherrschende Wind von Süd im Januar nach NW und N im Juli (Winter); unter 47° bleibt der NW das ganze Jahr hindurch herrschend. Die Bezeichnung des Windwechsels an der mittleren chilenischen Küste mit Monsunwechsel (Mossman) ist nicht im gewöhnlichen Sinne zu nehmen.

Die Niederschlagsverhältnisse an der Westküste Südamerikas. Das Bezeichnendste derselben ist: Die Regenlosigkeit im nördlichen Teile der Küste, der große Regenreichtum im südlichen Teil, dann die jährliche Periode: Winterregen bis über 40° S hinab, ganz im Süden schon die vorwiegenden Sommerregen der höheren gemäßigten Breiten.

Arica (8,5° S) ist völlig regenlos, für Iquique (20,2° S) gilt nahezu dasselbe, zu Antofagasta (23,6°) fallen etwa 6—7 mm im Jahr, erst unter 30° S. Br. etwa beginnen spärliche Regenmengen zu fallen, die nach Süden hin dann rasch zunehmen. Das Inland hat weniger Regen wie die Küste, es fehlen aber die Messungen. Copiapó hat etwa 23 mm an 4 Tagen, Santiago 372 gegen 602 an der Küste.

---

[1]) Siehe Met. Z. 1910, S. 140 und die Abhandlung von R. C. Mossman: The monsoons of the Chilian Littoral. Edinburgh Trans. R. Soc. 1909.

[2]) Nach den von Mossman berechneten Zahlen auf Mittel gebracht.

Regenfall an den West- und

Ort . . .	Serena	P. Tortugas (Coquimbo)	J. Fernandez	Valparaiso	Santiago	P. Caranza (Constitucion)	Concepcion	Isla Mocha	Valdivia
S. Breite .	29° 54′	29° 56′	33° 37′	33° 11′	33° 27′	35° 36′	36° 50′	38° 21′	39° 49′
W. Länge	71° 18′	71° 21′	78° 50′	71° 39′	70° 42′	72° 38′	73° 20′	73° 58′	73° 6′
Höhe . .	(20)	26	10	41	519	33	(20)	18	15
Jahre . .	6	10	4—6	10	40	7	6	10	30
Jan. . . .	0	0	19	0	1*	0*	15*	20*	73*
Febr. . .	0	0	33	0	2	4	19	32	80
März . . .	4	3	56	14	6	25	60	81	162
April . .	9	1	76	8	**14**	41	79	115	237
Mai . . .	56	39	188	116	60	118	198	198	389
Juni . . .	**55**	**75**	**221**	162	80	**202**	**274**	246	**445**
Juli . . .	23	53	168	**169**	**90**	198	271	**463**	390
Aug. . . .	10	35	106	99	63	87	153	143	344
Sept. . . .	3	1	78	17	30	61	127	91	186
Okt. . . .	1	0	46	8	14	22	43	57	126
Nov. . . .	0	0	44	6	6	10	38	35	113
Dez. . . .	0	0	16	3	6	16	30	30	122
Jahr . . .	161	207	1051	602	372	784	1307	1511	2667

Die mittleren Jahresmengen des Niederschlags an der Küste sind:

Caldera	Chanaral	Serena	Coquimbo	Valparaiso	P. Caranza	Concepcion	Isla Mocha	P. Galera	Valdivia	Ancud	Evanjelistas
Südliche Breite											
27°	29°	29,9	29,9	33,6	35,6	36.8	38.4	40,0	39,8	41.5	52,4°
Jahresmenge in Millim.											
21	86	161	207	602	784	1307	1511	2459	2667	2146	2882

Wie unsere Tabelle nachweist, fällt die größte Regenmenge im Juni und Juli, der Sommer ist im Norden ganz regenlos, erst unter 37° beginnen im Sommer spärliche Regen zu fallen, aber noch unter 42° haben Januar und Februar die kleinste Regenmenge. Dagegen hat Evanjelistas unter 52,4° S ausgesprochenen Sommerregen, die kleinste Regenmenge fällt von Juli bis September. An der Südspitze Südamerikas ist das Frühjahr die trockenste Jahreszeit.

Die Insel Juan Fernandez unter gleicher Breite mit Valparaiso hat eine größere Regenmenge als die Küste, sie liegt schon außerhalb des kalten Küstenwassers.

Pissis über Winde, Regen und Gewitter in Chile. Pissis beschreibt in seinem Werke über Chile[1]) eingehender die lokalen Winde,

[1]) Pissis, Geografia Fisika de la Republica de Chile. Paris 1875. Enthält von einem genauen Kenner des Landes interessante klimatische Mitteilungen, illustriert durch Karten und Diagramme.

Südküsten Südamerikas.

P. Galera	Puerto Montt	Ancud (Chiloe)	Evangelistas	P. Dungeness	P. Arenas	Ushuaia	Statenінsel	Ort
40° 1′	41° 30′	41° 51′	52° 24′	52° 24′	53° 10′	54° 52′	54° 23′	S. Breite
73° 44′	72° 54′	73° 50′	75° 6′	68° 25′	70° 54′	68° 7′	63° 47′	W. Länge
38	10	48	53	3	28	30	12	Höhe
10	26	12	10	6	20	21	10	Jahre
62*	128	77*	**324**	**45**	37	54	139	Jan.
101	109*	92	221	29	30	**63**	**169**	Febr.
143	180	166	303	28	**42**	55	151	März
238	185	220	278	26	36	54	155	April
350	**293**	**283**	207	13	40	45	167	Mai
411	243	271	210	23	29	55	**170**	Juni
373	**300**	253	192*	22	29	36	124	Juli
303	240	231	198	17	32	30*	127	Aug.
202	168	202	192	10*	27	35	95*	Sept.
114	150	138	249	12	24*	42	109	Okt.
81	147	105	252	11	31	45	123	Nov.
81	157	108	256	25	34	54	**172**	Dez.
2459	2300	2146	2882	261	391	568	1701	Jahr

welche durch den täglichen Wechsel der Erwärmung und Erkaltung des Landes zwischen der Küste und dem Westabhang der Anden entstehen: die aufsteigenden Winde bei Tag, die talabwärts wehenden bei Nacht. Den westlichen Seewind bei Tag haben wir schon erwähnt. Die Abkühlung der Gebirgsabhänge bei Nacht ruft einen niedersinkenden östlichen Luftstrom hervor, welcher über den Kamm der Küstenkordillere hinweg gegen das Meer hin abfließt, während in dem großen Längstal selbst die Luft stagniert und Windstille herrscht. Die Täler füllen sich während der kühlen Nächte und Morgen des Frühlings und Herbstes mit Nebel, aber auch an der Küste erzeugt die erkaltete, vom Kamm der Küstenkordillere herabsinkende Luft durch ihren Kontakt mit der wärmeren Seeluft Nebel, welche sich konstant jeden Morgen über einem großen Teil der chilenischen Küste bilden.

Über den Regenfall sagt Pissis, daß zwischen dem 24. und 27. Breitegrad oft viele Jahre verfließen, ohne daß ein Tropfen Regen fällt. Zuweilen bilden sich jedoch lokale Gewitter über gewissen Berggruppen, die sich aus der Wüste erheben, der Regen fällt dann in Strömen und erzeugt Gießbäche, die sich auf dem Grunde der Barrancas fortwälzen. Zwischen 27 und 29° treten seltene, spärliche Regenfälle ein; auch hier vergehen zuweilen 1 oder 2 Jahre, ohne daß Regen fällt. In den Anden hingegen gibt es Gewitter, welche die Schneehülle wieder erneuern und die Bäche nähren, die ihr Wasser bis ins Meer ergießen. Zwischen 29 und 32° regnet es einige Male im Jahre in Form von starken Platzregen, welche bloß einige Stunden andauern. Zu Santiago (34,4° Br.) fallen bloß 372 mm und die Zahl

der Regentage ist 22. Diese Daten haben jedoch nur einen lokalen Charakter und dürfen nicht als Maß des jährlichen Regenfalles für die ganze Gegend betrachtet werden. Selbst während der trockensten Jahreszeit ist die Gebirgskette der Anden der Schauplatz zahlreicher Gewitter. Die Regen sind viel häufiger im Westen der Küstenkordillere als im großen Längstale. Diese Unterschiede machen sich aber nur nördlich von 37° S bemerkbar, südlich davon ist die Regenverteilung eine gleichmäßigere. Der Verfasser schildert ausführlicher das Fortschreiten der Regen während der Sommermonate und das der Winterregen, welches in entgegengesetzter Richtung erfolgt.

Verderbliche Gewitter sind in dem bewohnten Teile von Chile unbekannt, ja es sind in dem Längstale wie an der Küste Gewitter überhaupt höchst selten. In den Anden hingegen vergeht während der Monate November bis Februar selten ein Tag, ohne daß in dem einen oder anderen Teile derselben ein Gewittersturm losbricht. Die höchsten Spitzen dieser Gebirgskette, wie der Mercedario, der Acongagua, der Tupungato, die vulkanischen Gruppen von Descabezado, von Maule und von Chillan, sind es zumeist, um welche die Gewitter entstehen. Am Morgen bildet sich erst eine kleine Wolke an einem der höchsten Teile, welche sich rasch vergrößert, ihre Formen ändert und in kurzem zu einem Cumulus anwächst, dessen Basis sich ausdehnt und der allmählich eine Bergspitze nach der anderen einhüllt, endlich auch die Hochtäler umfängt und am Nachmittag sich in einem Gewitter entladet. Diese Unwetter sind oft von fürchterlichen elektrischen Phänomenen begleitet, die Blitze kreuzen sich fortwährend, und wenn es in diesen Hochregionen auch selten regnet, so fallen doch Schnee und Hagel, welche von den heftigen Windstößen wieder vom Boden aufgehoben und herumgetrieben werden. Das Geräusch des Donners ist weniger intensiv wie in den Niederungen, aber die Detonationen sind so zahlreich, daß sie in ein fortwährendes Donnerrollen übergehen, welches erst mit dem Gewittersturm selbst aufhört. Jedes Hagelkorn und jede Schneeflocke ist mit Elektrizität geladen; nur diesem Umstande ist die bemerkenswerte Phosphoreszenz zuzuschreiben, welche sich in der Nacht nach einem solchen Unwetter einstellt. Der Wind, welcher während des größten Teiles des Tages von W wehte, schlägt während der Gewitter in die entgegengesetzte Richtung um. Solche Gewitterstürme von kurzer Dauer stellen sich auch ein auf den Ostabhängen der Anden und den Ebenen der Pampas.

Wenn im Gegensatze hierzu die Gewitterwolken eine große Ausdehnung erlangen, so verbreiten sie sich auch allmählich nach Westen, und während die Cumuli sich über den Andengipfeln bilden, erscheinen auch kleine Wölkchen über der Küstenkordillere. Diese Wölkchen verwandeln sich in Cumuli, welche sich mehr und mehr vergrößern und in eine Masse verschmelzen. Der untere Teil dieser Wolkenmasse bildet eine horizontale Schichte, die sich in einer Höhe von 1500—2000 m hält. Sie erstreckt sich mehr und mehr nach Osten hin und vereinigt sich endlich mit jener der Anden, und das Gewitter ist fertig.

Die großen Ungewitter in Chile dauern 3—4 Tage, aber bloß während der ersten Stunden zeigen sich elektrische Entladungen, die aber von beträchtlicher Intensität sind. Die Blitze durchzucken nicht selten den ganzen Zwischenraum zwischen den äußersten Vorbergen der Anden und den Gipfeln der Küstenkordillere (40—52 km). Zuweilen fällt auch Hagel, aber dieses Phänomen ist in Chile sehr selten. Um so reichlicher

sind die Gußregen, welche während einiger Tage fallen und die in den Anden noch viele Tage anhalten, wenn sie über der Ebene schon aufgehört haben. Zuletzt, wenn sich dann die Berge wieder entschleiern, erscheinen sie in einer frischen glänzenden Schneehülle. Diese großen Unwetter, welche sich während des Sommers zuweilen einstellen, können für die Andenreisenden leicht verderblich werden und verursachen der Landwirtschaft großen Schaden.

Je weiter wir an der Westküste Südamerikas nach Norden hinaufgehen, desto gleichförmiger wird das merkwürdige Klima dieses Küstenstriches. Die mächtige, nordwärts fließende kühle Meeresströmung und die vorherrschenden Seewinde mäßigen die Temperaturen der heißesten Monate in den Breitegraden von Kairo und Theben fast zur Milde eines deutschen Sommers, während die Wintertemperatur nicht unter die Süditaliens und Algeriens hinabsinkt.

Schon im Süden, noch in der Region der reichlichen Regen, sind Gewitter und Stürme selten und schwach; Orkane und verheerende Hagelwetter, wie sie in Europa so vielfach den Ernten verderblich werden, sind unbekannt. Nur selten sind die Regenschauer mit kleinen Hagelkörnern untermischt, welche etwa 2—4 mm Durchmesser haben und keinen Schaden verursachen. Nur einen natürlichen Feind kennt in diesen ruhigen Himmelsstrichen der Ackerbauer und Viehzüchter, das sind die sog. „Temporales", lang andauernde Regengüsse, welche die Flüsse anschwellen, so daß sie aus ihren Ufern treten, das Land verwüstend und die Wohnungen der Ansiedler mit sich reißend. Namentlich aber werden sie Ursache eines großen Verlustes an Vieh. Manche dieser zum Glücke nicht häufigen Ereignisse leben im allgemeinen Gedächtnisse, so der „Temporal" vom Winter 1850, vom März 1856, Februar 1858 und Juni 1864. Nach offiziellen Daten betrug bei jenem ersteren der Verlust an Vieh allein in den Provinzen Maule und Concepcion 220000 Stück. Nördlicher hinauf werden sie und die Regen überhaupt immer seltener, und in der Breite von Copiapó (27° S) fallen nur mehr 1—2mal im Jahre einige Tropfen Regen. Gelegentlich kommen allerdings auch hier noch große Regengüsse vor, welche den aus luftgetrockneten Ziegeln erbauten Häusern dann sehr gefährlich werden[1]).

Interessant sind die Angaben Barrios über das Fortschreiten des „Temporal" vom 10. März 1856. In Concepcion (36,8°) begann der Regen am 10. März bei Tagesanbruch, Curico (35°) erreichte er um 10^h vormittags, Santiago (33,4°) am 11. März 6^h morgens, Serena (30°) am selben Tage 2^h nachmittags und Copiapó (27,4°) am 12. März 6^h morgens, so daß er sich in ca. 48 Stunden über 9 Breitegrade fortpflanzte.

Pissis will bemerkt haben, daß die Regenschauer bei ihrem Fortschreiten gern an den hydrographischen Grenzen, an den Flußtälern, innehalten. Die ersten Regen im Jahre fallen in den südlichen Provinzen, sie schreiten allmählich nach Norden fort; während in Val-

[1]) Siehe P. Treutler, 15 Jahre in Südamerika, Bd. I. Berlin 1882. Kap. XX: Ein Regentag in Copiapó.

paraiso die Regen Anfang April eintreten, wird etwa 45 km nördlicher vor Ende Mai kein Regen erwartet. Die N-Winde werden immer seltener, je mehr man sich dem Wendekreise nähert. Zählt man die Winde von NW bis NE zu den N-Winden, SE bis SW zu den S-Winden, so ergibt sich folgendes Verhältnis:

	Magelhaensstr.	Puerto Montt	Valparaiso
N-Winde . . .	73	56	32 %
S-Winde . . .	27	44	69 %

Die E-Winde sind im ganzen chilenischen Territorium sehr selten. Siehe Tabelle S. 557.

Beschreibung der lokalen Klimate. — 1. Der südliche Teil der Küste. Dieser hat von der Magellanstraße bis gegen Concepcion unter 37° S hinauf ein besonders gleichförmiges Klima, dessen Charakter außerordentlicher Regenreichtum und ein kühler unfreundlicher Sommer ist. Die Ähnlichkeit mit Norwegen ist groß, dieselbe durch zahlreiche Fjorde eingeschnittene Steilküste, ein eisbedecktes Innenland, welches Gletscherzungen bis gegen das Meer herabsendet, einen nassen trüben Wolkenhimmel — aber dieses südhemisphärische Norwegen liegt der geographischen Breite nach zwischen Berlin und Neapel. Die Schneegrenze findet sich zwischen 41 und 43° S. Br. in 1800 m Seehöhe (nach den Messungen der Offiziere des „Beagle"), nach Pissis liegt sie noch niedriger.

Breite . . .	50°	48°	46°	44°	42°	40°	38°	36°	34°	32°	30°	28°
Schneegrenze	800	1000	1200	1400	1600	1700	2100	2600	3400	4300	4900	5500 m

Zwischen 36° und 39° tritt die rascheste Senkung der Höhe der Schneelinie ein.

In Norwegen liegt sie unter 61° noch etwas oberhalb 1600 m, hier sinkt sie 20° dem Äquator näher auf dieselbe Höhe herab. Das Klima ist unfreundlicher, trüber, regenreicher, aber viel gleichmäßiger als das der Westküste Norwegens, wie auch die Temperatur viel höher ist.

Die Resultate der Beobachtungsstationen Puerto Montt und Ancud geben einen Maßstab zur strengeren Vergleichung.

Ancud, auf der Nordseite der Insel Chiloe, hat allerdings eine mittlere Jahrestemperatur gleich jener des begünstigten Teiles der mittleren Rheinebene, aber während der Winter wärmer ist als jener von Marseille, kommt die Sommerwärme nur jener zu Drontheim und Archangel gleich. Die Jahresschwankung beträgt bloß 6½°, die mittleren Temperaturextreme sind etwa 24° und −1½°, die Zahl der Regentage ist ca. 191, wovon die meisten auf die Monate März bis August entfallen.

Die jährliche Regenmenge erreicht 215 cm. Schneefälle sind im Litorale unbekannt, Hagel ist häufig, besonders im Frühling, erreicht aber nie eine beträchtliche Größe; nicht selten hagelt es auch bei Nacht. Reif ist häufig im Frühling im Innern des Landes. Im Winter bei stürmischem

Wetter sind Gewitter häufig und Anzeichen des Wechsels zwischen NW- und SW-Wind; zündende Blitzschläge sind jedoch selten.

Die jährliche Regen- und Windperiode ist „subtropisch"; der Sommer ist die trockenste, heiterste Jahreszeit, in welcher die südlichen Winde ihre größte Häufigkeit erreichen: N und NW sind hingegen im Winter am häufigsten. Die östlichen Winde sind, wie an der ganzen Westküste von Südamerika, selten.

Jahresperiode der Winde (Prozente)

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
NE, N, NW	59	30*	40	49
SW, S, SE	20*	37	42	22

Die Drehung des Windes erfolgt nach der ausführlichen Darstellung der Windverhältnisse dieser Küsten von Kapitän Vidal Gormáz ganz nach der von Dove gegebenen Regel. Nachdem südliche und südöstliche Winde hohen Luftdruck, trockenes Wetter und Kalmen gebracht haben, bringt eine Drehung des Windes nach NE höhere Wärme und allmählich sinkenden Luftdruck. Nach einiger Zeit erhebt sich eine dunkle Wolkenbank am nördlichen Horizont, der Himmel bedeckt sich mit einem dichten Schleier, die Brise aus NE geht über in einen N, der bald darauf mit Heftigkeit hereinbricht. Ohne Abnahme der Heftigkeit geht der „Temporal" nach NNW und NW. Die Windfahne oszilliert dann längere Zeit zwischen NW und SW, endlich dreht sich der Wind nach S; SE und E beschließen dann die Drehung und bringen Kalmen, schönes Wetter und hohen Luftdruck.

Bei Stürmen zwischen NE und NW kann der Luftdruck bis auf 718 mm sinken, durchschnittlich steht er dann bei 736 mm, welcher Stand immer einen Temporal aus NW anzeigt. Wenn dann der Wind nach W und WSW umspringt, erhebt sich das Barometer rasch zu seinem mittleren Stand von 758 mm.

Stürme von W und SW sind von einer niedrigen Temperatur begleitet.

Im Chonosarchipel sind einige Monate hindurch Beobachtungen angestellt worden, und zwar zu Melinka unter 43° 52′ S. Br., 73° 50′ E. L. v. Gr. Sie geben ein Sommermittel von 12° C, das Jahresmittel dürfte 9,1° C sein, das absolute Temperaturmaximum war 19°. Noch südlicher zwischen 45° und 47° S sind folgende Beobachtungen gemacht worden auf der Korvette Chacabuco:

	Dez.	Jan.	Febr.	März	Sommer
Temperaturmittel . .	12,3	14,3	14,5	12,5	13,7
Regen, Millim. . .	274	486	141	169	901

In dieser Breite gehen auch die Gletscher bis ans Meer herab.

Im Frühjahr herrschen die NW-Winde vor, im Sommer SW und W. Über das Klima im allgemeinen sagt Westhoff: Das Klima ist im Winter rauh, wie es in diesen Breiten überhaupt der Fall ist, die Temperaturwechsel sind sehr plötzlich, es folgen sich rasch heftige Regenschauer, öfter vermischt mit Hagel und immer begleitet von wütenden Stürmen. Die Nebel sind sehr häufig und erschweren die Schiffahrt in den gekrümmten Kanälen zwischen den Inseln. Erdbeben sind selten. Die schöne Jahreszeit hat sehr schöne Tage, wie man sie in besseren Klimaten kennt, und es erscheinen dann Kolibris, Hummeln (Abejas

silvestres) und Insekten von verschiedenen und seltsamen Formen und Farben. Die Gebirgsgipfel der Inseln von 1000 m Seehöhe sind beständig mit Schnee bedeckt.

Mit lebhaften Farben schildert uns Darwin die Naturverhältnisse von Chiloe und des Chonosarchipels (Darwin, Naturwissenschaftliche Reisen, II. Teil, S. 26—56) mit ihren ewig feuchten undurchdringlichen Urwäldern. Über das Klima sagt er: Im Winter ist das Klima abscheulich und im Sommer nur etwas weniges besser. Ich glaube, es gibt wenige Teile der Welt innerhalb der gemäßigten Zone, wo so viel Regen fällt. Die Winde sind sehr stürmisch und der Himmel fast immer bewölkt und eine Woche schönes Wetter ist eine große Seltenheit. Es ist selbst schwierig, auf einen Augenblick die Kordilleren zu sehen, während unseres Besuches (11. November bis 1. Dezember) kam der Fall nur einmal vor.

Die niedrige Sommerwärme und die ungemein große Regenmenge erklären das Herabsteigen der Gletscher in dieser Gegend bis ans Meeresniveau in der Breite von Norditalien. In der Lagune von S. Rafael (unter 46° 33′) steigt ein Gletscher mit senkrecht abgebrochenem Eiswall in den See hinab, in welchem abgebrochene Stücke des Gletscherendes als Eisberge herumschwimmen, wie auf Spitzbergen oder Grönland.

Die Wälder, sagt Darwin, die das Land zwischen dem 38. und 40. Breitegrad bedecken, wetteifern in ihrer Üppigkeit mit den glühenden Gegenden zwischen den Wendekreisen. Ich konnte mich in Chiloe (42° S. Br.) fast nach Brasilien versetzen. Stattliche Bäume mancherlei Art mit glatten tief gefärbten Rinden sind mit parasitischen Monokotyledonen überladen; große und zierliche Farnkräuter sind zahlreich und baumartige Gräser verschlingen die Bäume in eine verwickelte Masse bis zu einer Höhe von 9—12 m über dem Boden. Palmbäume wachsen in 37° Breite, ein baumartiges Gras wie der Bambus in 40° und eine andere nahe verwandte Art von großer Länge, aber nicht aufrecht, selbst bis 45° S. Br.

An den Früchten jedoch, die sonst der Subtropenzone eigentümlich sind, ist dieses Klima arm. Selbst die Kirschen gedeihen nicht mehr in Chiloe unter 42° S. Br., während sie an der Ostküste noch unter 48°, in Port Désiré, Früchte tragen. Unter 41° S. Br. hat die Ostküste Überfluß an Weintrauben, Feigen, Pfirsichen, Wassermelonen, süßen Bataten, Oliven, Orangen, aber sie gedeihen nicht unter derselben Breite an der Westküste. In Chiloe (unter 42°), dem nördlichen Spanien entsprechend, verlangen Pfirsiche die größte Sorgfalt und bringen selten Früchte, Erdbeeren und Äpfel aber gedeihen wunderbar. Das Getreide muß häufig vor der Zeit geschnitten und in die Häuser zum Trocknen gebracht werden. Valdivia, 39,8° S, liegt in einem Wald von Äpfelbäumen, sein Klima ist ein beständiger Frühling, eine Fülle von Blumen mangelt in keiner Jahreszeit, aber der Sommer hat keinen Überfluß an Früchten. Pelargonien, Kamelien, Heliotropen, Limonen, Apfelsinen, Kakteen überwintern leicht; Trauben und Feigen reifen, sind aber (hier in der Breite von Madrid) durchaus nicht gewöhnlich. Mandelbäume, Pomeranzen (Naranjos), Nußbäume leiden nicht vom Winterfrost, aber sie reifen keine Früchte, oder nur mit Schwierigkeit (selbst in Concepcion, 37° S. Br., sind Apfelsinen nicht häufig). Andere Früchte, wie Kirschen, Himbeeren, Erdbeeren, erreichen nicht das Aroma und die Süßigkeit wie im Norden von Deutschland (Frick).

Puerto Montt liegt im Hintergrund des Golfes von Reloncavi viel geschützter gegen die unmittelbaren ozeanischen Einflüsse als Ancud an der Nordküste der Insel Chiloe.

Wir besitzen von diesem Ort mehrjährige meteorologische Beobachtungen deutscher Ansiedler. Von Dr. F. Geisse haben wir 6jährige ältere Beobachtungen [1]), später hat Dr. Karl Martin eine längere Reihe sorgfältiger meteorologischer Aufzeichnungen geliefert, deren Ergebnisse teils in den Verhandlungen des deutschen wiss. Vereins in Santiago (IV, Valparaiso 1901), teils in Peterm. Geogr. Mitt. (1901, mit Karte), in der „Meteorol. Zeitschrift" (1901, S. 406, Regen; 1903, S. 114, Klima von Südchile, ausführliche Klimabeschreibung) und endlich in dem großen Werke von Dr. K. Martin, „Landeskunde von Chile" (Hamburg, Friedrichsen, 1909), veröffentlicht worden sind. Dieses Werk behandelt eingehend das Klima von ganz Chile. S. 177—230.

Wie unsere Temperaturtabelle zeigt, ist der Sommer von Puerto Montt merklich wärmer als der von Ancud 14,4°, gegen 13,6°, und die Temperaturmaxima sind höher. Die mittleren Temperaturen der Tageszeiten sind (andere Jahre als die der Tabelle):

Sommer				Winter			
7^h	2^h	9^h	Mittel	7^h	2^h	9^h	Mittel
13,2	16,5	13,0	14,2	5,7	9.7	6,9	7,4

Das höchste Maximum von 10 Jahren um 2^h war 26,1° (nach dem Maximumthermometer 34,1°), das tiefste Minimum −3,0 (−3,9). Es soll aber einmal −5° beobachtet worden sein. Solche Kälte ist aber äußerst selten und sie tritt nur in ruhigen ganz heiteren Nächten ein, die im Winter selten sind. Die Luftfeuchtigkeit ist sehr groß, selbst im Sommer um 2^h steht das feuchte Thermometer nur um 2,2° niedriger als das trockene. Lederwaren schimmeln, Eisen rostet, Tinte trocknet langsam. Die Bewölkung ist groß.

Die Verteilung der Regenmenge und der Regentage auf die Jahreszeiten zeigen folgende Zahlen:

Regenmenge (Prozente)				Regentage				
Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
17,1	28,7	34,0	20,2	39,5	53,8	60,2	48,4	201,9

Die Einwanderer haben Dr. Martin öfter geklagt, daß sie am schwersten die Dunkelheit des Winters empfunden hätten. Zum Teil lag dies darin, daß nach Süden Hügel und der hohe Urwald (damals) die Sonne an den kürzesten Tagen nur geringe Zeit über dem Horizont erscheinen ließen. Aber auch das sehr dunkle Laub der immergrünen Waldbäume bei meist dicht verhängtem Himmel war daran schuld. Der an der Küste häufigste Baum (Muermo, Eucryphia cordifolia) hat die dichtesten starrsten, das Licht am wenigsten durchlassenden Blätter. Erst halbwegs gegen Osorno hin beginnen die hellen Haine der freundlichen Roble (Nothofagus obliqua), welche im Winter das Laub verliert und im Frühling zartes durchscheinendes Laub ansetzt. Dort haben sich die Deutschen eher heimisch gefühlt. Während von Osorno nordwärts die Landschaft mit der von Mitteleuropa verglichen werden kann, herrscht an der Küste und an den Golfen von Chiloe das ewig feuchte, gleichmäßig kühle, regnerische und düstere Klima der Südsee.

---

[1]) Siehe Met. Z. 1870, S. 399.

Zu Puerto Montt, Ancud, Corral können Jahrzehnte vergehen, ehe man wirklichen Schneefall in den Straßen sieht. Auf den Bergen aber, über dem dicken Laubdache des immer grünen Waldes liegt zuweilen von 200 m hinauf Schnee. Graupeln und kleine Hagelkörner fallen ziemlich häufig auch im Sommer. Jede klare kalte Winternacht ruft starken Reif hervor. Das Vieh pflegt den ganzen Winter hindurch im Freien zu übernachten.

Was den Witterungswechsel der Jahreszeiten anbelangt, so tritt alljährlich kurz vor Johanni (24. Juni) eine kleine Aufhellung und Beruhigung des Wetters ein. Von größerer Bedeutung aber als diese kurze Unterbrechung der chilotischen Winterstürme sind die fast regelmäßig wiederkehrenden und die Geduld der Ackerbauer und Gartenbesitzer aufs höchste spannenden kalten Regenstürme in den Monaten September bis November, ja zuweilen noch Dezember. Gegen Mitte September pflegen warme angenehme Tage zum ersten Male aufzutreten und sich dann häufiger zu wiederholen. Das Nationalfest vom 17.—19. September ist gewöhnlich der Beginn des zwischen kalten Regenwinden eintretenden Sonnenscheins. Im Oktober und November aber fehlen kaum je kalte Schauer, ja nachdem die Puerto Montiner ihre Öfen Ende September mehrere Tage ungeheizt gelassen haben, müssen sie fast jedes Jahr Ende Oktober und Anfang November wieder ihr Brennholz zusammensuchen, um es in den Häusern aushalten zu können, wenn draußen Graupeln oder kalter Regen an die Fenster schlagen, und der Sturm die Obstbäume, Blüten, ja ganze Zweige von den Bäumen abreißt. Dies erinnert die Einwanderer an das deutsche Aprilwetter. Die schnell mit warmen Stunden abwechselnden kalten Regenschauer des Frühlings mahnen ihn auch oft an die gestrengen Herren im Mai Mitteleuropas. Dagegen zeichnen sich Januar und Februar durch häufiges Vorkommen von schönem Wetter, verhältnismäßig hohe Temperatur und mäßigen Regenfall vorteilhaft aus. Je näher man aber dem Juli oder August kommt, um so unvermeidlicher stellt sich das schlechte Wetter ein.

An jedem warmen sonnigen Tage erhebt sich ein Seewind, der in Puerto Montt als kalter S-Wind, in Ancud als kühler W-Wind auftritt und schnelle Abkühlung bringt. Deshalb tritt öfter die höchste Temperatur schon vor 2^h nachmittags ein, und die registrierten Maximaltemperaturen sind oft viel höher als jene aus den Terminbeobachtungen um 2^h.

Wein kommt daher auch nur in Glashäusern vor, Gurken, Mais, Tabak und andere zarte Pflanzen gedeihen nicht so gut wie in Deutschland. Mitte Februar sind in manchen Jahren bei den Halmfrüchten die Körner noch nicht genügend entwickelt zu einer guten Ernte, bevor die täglichen heftigen Regen einsetzen. Weizen reift deshalb oft nicht mehr völlig. Wenn sich auch zu Puerto Montt durch Benützung jeder trockenen Stunde noch etwas retten läßt, wächst dann den Chiloten der Weizen unweigerlich aus, so daß er nur zu Hühnerfutter noch zu verwenden ist. Dagegen gedeihen die Kartoffeln, die Hauptfrucht der Gegend, am besten in solchen regnerischen Sommern. Im Innern erfrieren die Kartoffeln in kalten Nächten zuweilen.

Santiago, die Hauptstadt von Chile, liegt in einem elliptisch geformten Becken, dessen Längsachse von NNW nach SSE geht, in

einer Seehöhe von 570 m in kaum 110 km direktem Abstand von der See, durch die Küstenkordillere von derselben orographisch getrennt. Im Osten erhebt sich die nächste Andenkette in 15 km Entfernung mit Höhen bis zu 4000 m, und hinter derselben ragen erst die Riesenhäupter der Hauptkette empor: der Vulkan San José (6100 m), der Tupungato (6180 m, Schneegrenze in 3500 m) und im NE der schon entferntere Acongagua (6830 m). Die Ebene wird bewässert von dem Rio Maypu und seinen Zuflüssen, von denen der Rio Mapocho durch die Stadt selbst fließt. Zahlreiche Bewässerungskanäle verteilen das Wasser über die im Sommer dürren Niederungen.

Das Klima wie die Lage von Santiago werden uns als reizend geschildert. Die beträchtliche Seehöhe und die Nähe der Anden mildern die Sommerwärme, welche hier in der Breite von Tripolis nicht einmal jene von Wien erreicht. Und doch sind die Winter so milde, daß in den Gärten die Vegetationstypen der heißen und gemäßigten Zone sich zusammenfinden; die einheimische Palme und die Araucaria, die Cherimoya des tropischen Amerika und die japanische Mispel, die Magnolie von Florida und die Olive Südeuropas — sie erreichen hier denselben kräftigen Wuchs und dieselbe Üppigkeit ihres Blütenschmuckes wie in ihrer Heimat[1]).

Erderschütterungen („Temblores") sind ziemlich häufig, im Mittel zählt man jährlich deren 11[2]), es sind dies aber lokale Erschütterungen, die selten Schaden anrichten, die heftigen verbreiteteren Erdstöße „Terremotos" sind glücklicherweise viel seltener.

Gilliss gibt folgende Schilderung des Charakters der Jahreszeiten auf der Hochebene von Santiago.

Der Winter ist bei den Eingeborenen sehr verrufen, und er ist in der Tat unangenehm, wenn man ihn mit den anderen Jahreszeiten vergleicht. Aber dies schließt nicht aus, daß auch in diesen Monaten (Juni bis August)

---

[1]) Wie dies so häufig beobachtet wird, scheint auch die mittlere Temperatur von Santiago zuzunehmen. Moesta, früher Direktor der Sternwarte, hat mir die von ihm selbst reduzierten und kritisch bearbeiteten Temperaturmittel der Sternwarte 1861/1887 handschriftlich mitgeteilt. Diese wahren Temperaturmittel sind (ich füge nach neueren Angaben die mittlere Zahl der Niederschlagstage und die Reiftage hinzu):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Temperatur							
19,3	18,4	16,2	12,9	9,7	7,4	7,3*	8,8	10,9	13,3	16,2	18,3	13,2
					Niederschlagstage (40 Jahre)							
0,6	0,6	1,1	2,7	5,8	7,7	8,2	7,0	5,6	3,6	1,4	1,0	45,5
					Tage mit Reif (Heladas)							
0,0	0,0	0,0	1,6	5,9	8,3	8,6	6,1	1,7	0,3	0,2	0,0	32,7

Die starke nächtliche Ausstrahlung erklärt die Reife. Das mittlere Minimum im Freien am Boden war (1904 1909) −4,9 (gegen −1,4° über dem Boden), einmal −7,0 (gegen −2,1°). — Die mittlere Temperatur der letzten 6 Jahre war 13,9, also um 0,7° höher als das alte Mittel. Das 45jährige Mittel wird mit 13,7° angegeben.

[2]) 1849/1865: Herbst und Winter 6,3, Frühling 2,7, Sommer 2,1.

sehr freundliche Tage eintreten. Zuweilen vergeht eine ganze Woche, ohne daß es einen Tropfen regnet, keine Wolke verdüstert den Himmel, die Temperatur ist überaus angenehm und die Sonne verklärt mit ihren Strahlen den Schneemantel der Kordilleren. In einer langen Linie ruhen dann oft die Cumuli auf halber Höhe an den Bergabhängen, aber darüber hinaus ragen die silbernen Häupter in das tiefe Blau des Himmels, das jetzt dunkler ist als selbst im Sommer. Dies sind auch die Tage, an denen die purpurne Färbung der Schneekämme beim Sonnenuntergang am lebhaftesten ist. Die Farbenänderung beginnt, sobald die Ebene in den Schatten der westlichen Küstenkordillere taucht. Gilliss findet die Färbung des Schnees mehr scharlach als rosa. Die Farbenreize, welche durch die Verteilung von Licht und Schatten auf den Anden dann hervorgerufen werden, lassen sich nicht beschreiben, es ist ein Schauspiel einzig in seiner Art. In den Nächten, die auf solche Tage folgen, leuchten die Planeten und Sterne außerordentlich brillant, doch zu astronomischen Beobachtungen sind diese Nächte nicht günstig, weil die Atmosphäre zu sehr mit Feuchtigkeit gesättigt ist und die Temperaturschwankungen zu groß sind. Auch das Zodiakallicht zeigt sich zu Anfang und Ende dieser Jahreszeit am glänzendsten. In keinem anderen Teile der Welt, sagt Gilliss, habe ich es so schön gesehen. Gegen Tagesanbruch, besonders im August, wenn die Schneehülle der Berge am stärksten ist und am weitesten herabreicht, bedecken sich nachts die Dächer mit Reif, und auf freien Plätzen kann man Wasserlachen mit dünnem Eis überzogen finden. Die mittlere Minimumtemperatur dieser Jahreszeit bleibt aber immer noch 5° C über dem Gefrierpunkt, und es wird nicht notwendig, manche Gewächshauspflanzen zu schützen. Die Floribunden (Datura arborea), Calla Ethiopica, Heliotropen beladen die Luft der Gärten mit ihrem Wohlgeruch.

Solange der Wind von Süd weht, bringt er keinen Niederschlag der Feuchtigkeit. Kommt er aber von N oder NW, so steigt die Temperatur, eine dichte Schicht von Dämpfen wälzt sich über die Küstenkette ins Tal herein und es fällt Regen. Oft lösen sich die Dämpfe auf, sowie sie sich mit der warmen Luft des Talbeckens mischen; kommt ihnen aber dann ein kalter Luftstrom von den Anden entgegen, so erfolgt die Kondensation plötzlich und der Regen strömt in Güssen herab. In einer gewissen Höhe auf den Bergen verwandelt sich der Regensturm (temporal) in Schneegestöber. Gelegentlich kann Schnee auch in der Ebene fallen, doch hält er sich dann nicht 5 Stunden am Boden. Während des Winters war der Regen niemals von Donner und Blitz begleitet, noch war der Wind sehr heftig. Um die Mitte des Juni (unserem Dezember entsprechend) stehen die Mandelbäume, die wilden Veilchen, Hyazinthen, Ranunkeln in Blüte und vor Ausgang dieses Monats erfüllt die Acacia cavenia die Luft mit dem Wohlgeruch ihrer Blüten. Die Regen haben die Frösche aus ihrer Erstarrung geweckt und jede kleine Pfütze ertönt von ihrem Lärm.

Im August blühen die Kirschen, die Pfirsiche, die Pflaumen, die Acacia lophanta, eine Fumaria und eine Anzahl einheimischer Amaryllideen und Anemonen.

Noch im Frühling sind die Regen nicht selten, der September ist noch sehr trüb, aber die Temperatur steigt nun ziemlich rasch. In dieser Jahreszeit traten die drei Gewitter ein, welche Gilliss überhaupt in Santiago zu beobachten Gelegenheit hatte. Gewitter sind daselbst eine sehr seltene Erscheinung und erregen kaum mindern Schrecken als Erdbeben. Aber ein anderes, noch ziemlich rätselhaftes Phänomen ist zu dieser Jahreszeit häufig, eine Art Wetterleuchten über den Anden in ENE. Zuweilen dehnt es sich bis nach Süden aus gegen die Spitzen von S. José, es ist ein kon-

tinuierliches Aufleuchten ohne Donner und dauert oft eine Stunde und darüber. Reisende, welche zur selben Zeit die hohen Andenpässe überschritten hatten, nahmen davon nichts wahr und erfuhren erst in Santiago von der brillanten Erscheinung, welche in derselben Richtung, woher sie gekommen, beobachtet worden war[1]).

Die Vegetation macht nun rapide Fortschritte. Birnen- und Apfelbäume stehen in der ersten Septemberhälfte in Blüte; die Feigenbäume, die lombardische Pappel sind voll belaubt zu Ende dieses Monats. Lilak, Gladiolus (byzanticus), Nelken und eine Menge anderer Gartenblumen entfalten ihre Blüten. Mitte November kann man schon die ersten reifen Erdbeeren haben. In diesem Monat blühen die Olivenbäume und der Mais bekommt Zapfen und gegen Ende des Monats glänzen dieselben schon golden im Sonnenlichte. Hingegen sehen die natürlichen Weiden, die sonnigen Hügelseiten schon verbrannt aus, Grün bleibt nur in den schattigen Ravinen des Flusses und wo der Boden künstlich bewässert wird. Sonst sehen die Hügel traurig und kahl aus, nur der riesige Quisco (eine Kaktusart, Cereus Quisco) streckt seine dunkeln ästigen Arme gegen den Himmel.

Im Sommer nimmt die Lufttrockenheit zu; wenn bei Sonnenaufgang das befeuchtete Thermometer nur 1—2° unter der Lufttemperatur bleibt, kann man es um 3 4^h nachmittags 15° unter dieselbe herabsinken sehen. Das Mittel der wärmsten Stunde erreicht 26,6°, die Temperatur zur kühlsten Tageszeit sinkt auf 14,8°. Doch ist die Hitze nicht belästigend, denn die Verdunstung ist rapid. Wäre im Winter der Himmel so klar wie im Sommer, es müßte strenge Fröste geben[2]).

Regen fällt im Sommer selten, und wenn es einmal geschieht, herrscht gleich danach wieder Trockenheit. Am 13. Januar 1852 erlebte man einen Hagelfall. Am Morgen ist die Luft gewöhnlich ruhig bis 9 oder 10^h vormittags, wo der SW sich aufmacht. Er nimmt an Stärke zu bis 2 oder 3^h nachmittags und wird dann wieder schwächer bis Sonnenuntergang, wo Windstille herrscht. Die Stärke des SW erreicht selten mehr als die einer frischen Brise, auf den Andenpässen aber weht er heftig. Nach Sonnenuntergang beginnt der „Terral" (Landwind). Er erlischt bei Sonnenaufgang. Die Atmosphäre ist zu dieser Jahreszeit vollkommen klar, nur an den Anden bilden sich Wolken; zerstreuen sie sich nachts, so sieht man den flammenden Lichtschein von Blitzen oft bis Mitternacht. Die Durchsichtigkeit der Atmosphäre bei Nacht ist so groß, als ein Astronom sich nur wünschen kann. Gegen Ende dieser Jahreszeit aber beraubt eine Art trockener Nebel die Atmosphäre ihrer Durchsichtigkeit.

Zeitig im Dezember erntet man Weizen und Gerste. Von Früchten hat man Erdbeeren, Feigen und Kirschen. Am Weihnachtstage bringt man Melonen, Aprikosen, die Aprikosenpflaume auf den Markt — nahezu alle Früchte werden jedoch vor ihrer Reife abgenommen. Die Abhänge der Hügel und die unkultivierten Teile der Ebene sind nun vollständig kahl und trostlos; der Südwind treibt Staubwolken auf und Staub und Hitze beschränken einen zwischen 9^h vormittags und 4^h nachmittags auf die Wohnung.

---

[1]) Man hat diese Erscheinung (Meyen, Bibra) durch ein periodisches Aufblitzen der Lava in den Kratern einiger Vulkane zu erklären gesucht; Tschudi hält es für wahrscheinlich, daß es elektrische Entladungen in den Anden seien. Sitzungsber. d. Wien. Akad., 27. Bd., 1859. — Neuere Beobachtungen darüber s. Knoche, Met. Z. 1909, S. 83 u. 1910, S. 76.

[2]) Knoche berichtet über gelegentliche starke Glatteisbildung, im Winter bei feuchter Luft und starker Wärmeausstrahlung. Siehe Met. Z. 1911, S. 93.

Der Herbst ist in der Provinz Santiago nicht minder reizend als die anderen Jahreszeiten. Während des März und der ersten Hälfte des April herrscht ausnahmslos schönes Wetter, doch ist die Atmosphäre minder durchsichtig bei Tag, und reichlicher Nachttau zeigt die wachsende Feuchtigkeit. Gegen Ende dieses Monats oder in der ersten Hälfte des zweiten gewinnt die Atmosphäre gewöhnlich durch 10—15 Tage ein eigentümliches Aussehen, ein Mittelding zwischen Rauch und trockenem Nebel bewirkt eine Trübung, wie sie den Indiansommer Nordamerikas bezeichnet. Die Hitze ist dann oft drückender als im Sommer. Die Südwestbrise bei Tag wird immer mäßiger, und der „Terral" beschränkt sich gewöhnlich auf die westliche Kordillere.

Man erntet jetzt Bohnen, Capsicum, Kartoffeln; die Trauben werden reif zur Lese zwischen dem 10. und 20. April. Morgennebel werden häufig, es zeigen sich Höfe um Sonne und Mond, Wolken sammeln sich auf den Anden in dichten Massen; Sturm, Regen und Schnee, Blitze sind tägliche Phänomene auf ihren Höhen.

Juan Fernandez (Mas-a-tierra), die „Robinson-Insel" hat nach L. H. Plate eine gebirgige wohlbewässerte Ostseite, dagegen eine trockene mehr flache Westseite, wo oft monatelang kein Regen fallen soll. Daher fehlt hier der Wald ganz und die weiten welligen Ebenen sind kahl oder überwiegend mit gelbem monotonen Teatina-Gras bedeckt. Der Osten ist dagegen zum großen Teil dicht bewaldet. — Die Insel liegt in einer warmen, von Norden kommenden, aber sehr schwachen Strömung, ein Gegenstrom zum Humboldstrom. Plate fand die Grenze der kalten Strömung (Peru- oder Humboldstrom) März 1894 in ca. 200 km Abstand vom Kontinent, die Breite derselben dürfte daher 200 km kaum überschreiten. Wassertemperatur bei Juan Fernandez 19½° C, in 240 km vom Kontinent 14°, im Hafen von Valparaiso 13½°. (L. Plate, Zur Kenntnis der Insel Juan Fernandez. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin, Bd. XXIII, 1896, S. 221.)

Serena (Coquimbo). Hier ist der Himmel mehr bewölkt als heiter. Im Winter und Frühling pflegen dichte Nebel einzutreten, welche den Boden vollständig durchnässen, die sog. „Garuas". Wirkliche Regentage und Regenschauer, „Aguaceros", zählt das Jahr kaum mehr als 2—3, die in der Regel den Monaten Juni bis August zukommen. Die ersten Regen pflegen von Blitz und Donner begleitet zu sein, sie sind im allgemeinen ausgiebig, dauern aber selten länger als 6—8 Stunden. Im Jahr 1859 lieferten 2 Platzregen 25 mm, 1858 fielen in 3 Platzregen 132 mm, ein anderes Jahr lieferte in 4 Platzregen fast 300 mm. In besonders regenreichen Jahren erstrecken sich die Regen mit Unterbrechungen über 3—4 Tage. Dann beginnen die Gießbäche in den „Quebradas" zu fließen, in denen man viele Jahre kein fließendes Wasser gesehen hat, es heißt dann: „Die Quebrada läuft!" Solche Wasserfluten sollen sich nur in Perioden von 20—30 Jahren ereignen, sie werden verhängnisvoll für die Bewohner der Täler und Niederungen.

Copiapó, der Hauptort des berühmten Minendistriktes von Chile, liegt 27° 23′ S. Br. in 395 m Seehöhe, 60 km vom Meere. Der Hafen von Copiapó ist Caldera. Im Winterhalbjahr lagern täglich dichte Nebel über Copiapó bis gegen 10^h morgens und die Temperatur ist

sehr kühl. Die Nebel reichen aufwärts bis Pabellon, 26 km oberhalb Copiapó und 270 m höher liegend. Hier bleibt der Himmel immer rein und klar und nur gegen Westen kann man Wolken sehen. Aber auch zu Copiapó ist die mittlere Bewölkung sehr gering, kaum 21 % im Jahresmittel (Juni jedoch 47 %, Januar und September bloß 14 %). Erdbeben sind sehr häufig, man zählt über 40 pro Jahr. Obgleich die Häuser leicht aus Zimmerholz gebaut sind, schließt man nicht gern die Türen, da dieselben sonst bei einem Erdstoß kaum zu öffnen sind, und man schläft nie völlig entkleidet.

Die herrschenden Winde tagsüber sind SW bis NW, N ist selten. Regen fällt nur 1—2mal im Jahr und nur im Winter. Als äußerste Temperaturextreme werden angegeben 38,7° und 3,5°, als mittlere Maxima im Januar 30—32° C, als mittlere Minima im Juli 7—8°. Die tägliche Wärmeschwankung ist ziemlich beträchtlich: 13,0° im Sommer, 11,1° im Winter und 12,0° im Jahresmittel. Die mittleren täglichen Sommermaxima sind 28,2°, die mittleren täglichen Winterminima 7,7°. Der Boden erkaltet sicherlich zuweilen unter den Gefrierpunkt. Die mittlere relative Feuchtigkeit für 9^h a. m. ist 68 %, für 3^h p. m. 48 %, ohne bedeutende jahreszeitliche Schwankungen (im trockensten Monat [November] sind die Mittel 9^h a. m. 62 %, 3^h p. m. 42 %, im feuchtesten [April] 76 % und 56 %). Daß die Temperatur im Sommer landeinwärts zunimmt (wie in Kalifornien), haben wir früher erwähnt, selbst das Jahresmittel von Copiapó (in nahe 400 m Seehöhe) kommt jenem von Caldera gleich.

Meyen schildert den allgemeinen klimatischen Charakter dieses Teiles von Chile in folgender Weise:

Die furchtbare Plage der Erdbeben überwiegt nicht die Annehmlichkeiten, die der Reichtum des Landes an Metallen, dessen außerordentliche Fruchtbarkeit und das schöne Klima dem Menschen darbieten. Hier ist der Himmel beinahe immer heiter und rein, nur des Morgens früh, wenn die Temperatur bedeutend herabgesunken ist, werden die Dünste in Form eines leichten Nebels niedergeschlagen, und nach einigen Stunden, nachdem die Sonne erschienen ist, verschwinden sie wieder und der Himmel bleibt den Tag über wolkenleer. Zu Copiapó und in diesem ganzen Lande fällt beinahe niemals Regen: im Winter sinkt die Temperatur zuweilen so bedeutend, daß sich Niederschläge bilden, die als Schnee niederfallen (wohl Reife infolge starker nächtlicher Ausstrahlung; mittleres Minimum der Lufttemperatur ist ja nur 1°, am Boden wohl öfter unter 0°), obgleich Copiapó unter 27° Breite liegt. Die Trockenheit der Luft ist sehr groß und die Veränderungen der Temperatur gehen äußerst regelmäßig vor sich, dabei ist die Hitze im Verhältnis zur Breite äußerst gering, ja zur Zeit des Winters soll die Temperatur den Bewohnern des Landes zuweilen sehr empfindlich sein. Hierbei reifen aber doch die schönsten Früchte und der Boden ist verschwenderisch produktiv überall da, wo hinreichend Wasser ist, was sich denn freilich nur auf das Tal des Flusses ausdehnt. Nirgends werden Melonen größer und wohlschmeckender als hier; die Weintrauben, die Granatäpfel und die Feigen, sowohl Ficos als Brevos, sind hier von außerordentlicher Größe und wohlschmeckender als in den südlichen Breiten von Chile. Die Pfirsiche (Durasnos) sind auch hier lange nicht so schön, als die bei uns an Spalieren gezogenen, aber besser als im südlichen Chile. Neben den Häusern stehen zu Copiapó Myrtenbäume mit Stämmen von

einigen Fuß Dicke und Orangenbäume von außerordentlicher Höhe und ausgebreiteten Kronen. Von Stürmen, schädlichen Insekten und anderen Plagen des Landmanns hat man hier nichts zu befürchten, nur die Erdbeben zerstören die leichtgebauten Häuser, die aber ebenso schnell wieder errichtet werden. Ein ewiger Frühling und Sommer herrscht hier, aber von den Früchten der Tropen, der Cherimoya, dem Pisang und anderen tropischen Erzeugnissen haben wir nichts gesehen. Mais und Kartoffeln sind die Hauptnahrungsmittel der Bewohner.

Die Salpeterregion. Abercromby beschreibt das Klima der Nordküste von Chile und der Südküste von Peru. Er unterscheidet: Küste, Pampa und Sierra.

Iquique ist typisch für das Küstenklima. Luft stets trocken, gesund, Wind das ganze Jahr S bis SW bei Tag, bei Nacht zuweilen Landwind. Niemals Stürme, öfters jedoch starke Brandung, welche die Schiffahrt erschwert. Diese Surfdays, Bravesas (Rollers) treten sehr unregelmäßig ein, in manchen Jahren gibt es deren 9, in anderen bis 43. Leichte Regenschauer fallen 3—4mal im Jahr, zumeist Juni-August, sie erstrecken sich aber nicht landeinwärts in die Pampa. Der Himmel ist gewöhnlich klar, niedriger Stratus oder Cum. Str. bedeckt oft See und Küstengebirge am Vormittage, doch bald zerstreut ihn die Sonne.

Pampa. Hier befinden sich alle Nitrate Oficinen. Die Temperatur steigt auf 29—32° an heißen Tagen. Im Winter sinkt sie in der Nacht unter den Gefrierpunkt. Die Luft ist noch trockener, Regen und Wolken seltener als an der Küste. Aber nahezu jede Nacht liegt ein dicker nasser Nebel über der Ebene (Lokalname Camanchaca). Er entsteht wohl durch die nächtliche Wärmeausstrahlung über der Ebene selbst, denn oft hat die Küste gleichzeitig keinen Nebel. Die Nächte und Morgen sind gewöhnlich windstill, um 1^h p. erhebt sich ein mäßiger Wind aus SW, der bis Sonnenuntergang wieder einlullt. Während der Nacht kommt bisweilen ein leichtes Lüftchen von den Kordilleren her. Wenn der Wind von E kommt, verschwindet die Camanchaca sogleich.

Sierra oder **Kordillere.** Hier regnet es häufig in den Bergen und zwar im Sommer, Dezember/Februar. Auch auf der Pampa kommt der seltene Regen von der Sierra her.

Das Klima auf der Pampa ist sehr gesund, Fieber unbekannt. Zuweilen treten leichte Formen von Dysenteria auf. Die Hitze und Trockenheit affiziert zuweilen die Leber.

Das Klima war früher viel feuchter als jetzt, denn überall auf der Ebene sieht man trockene Flußbetten, und die Abhänge der Berge sind von Wasserrissen durchfurcht, welche unter Verhältnissen wie die jetzigen nicht entstanden sein können.

Die absolute Trockenheit der Pampa zwischen der im Winter schwach befeuchteten Küste und den stärkeren Sommerregen in den Anden bedingt eigentümliche Besiedelungs- und Verkehrsverhältnisse, wie J. Bowman in sehr interessanter Weise gezeigt hat[1]).

[1]) The regional Population groups of Atacama. Scottish Geogr. Mag. XXV, Jan. u. Febr. 1910, besonders S. 57: The Copiapó-Coquimbo Region.

Zu Coquimbo sind die Regen noch spärlicher als zu Conchali 1° Nord von Valparaiso, wo die Regen erst Ende Mai sich einstellen, während sie zu Valparaiso schon Anfang April erwartet werden. Die Farmer zu Coquimbo brechen den Boden nach dem ersten Schauer auf, säen, wenn ein zweiter eintritt, und wenn dann noch ein dritter Regenschauer fällt, reift eine gute Ernte im Frühjahr. Die Farmer an der Seeküste sind besser daran, als die weiter oben im Tale, da die Luft feuchter und die Verdunstung des kostbaren Regenwassers geringer ist. Zehn Tage nach einem Regenschauer zeigen alle Hügel ein leichtes Grün, Gras bricht hervor in haargleichen Sprossen von 2—3 cm Länge, wo früher die Erde so kahl war wie der Boden einer Straße.

Im Guascotal, 28° S, nördlich von Coquimbo, fehlt der Regen praktisch 3—4 Jahre hintereinander; bloß ein oder zwei Schauer fallen in diesem Zeitraum. Einem Regenjahr folgt meist eine Trockenperiode. Der Regen kann zuweilen auch mehr Schaden anrichten als die Trockenheit. Die Flüsse schwellen an und beschädigen den aus ihnen künstlich bewässerten Boden, und überdecken selben mit Kies und Sand. Das Guascotal ist typisch für manche dieser wüsten Täler, mit seiner Reihe von Ansiedlungen längs desselben. An seiner Mündung ein wüster Hafen ohne Wasser in der nächsten Umgebung. 5 Leguas (ca. 33 km) höher oben befindet sich Feyrina, ein langes Städtchen mit zerstreuten Häusern, 10 Leguas weiter oben liegt Ballenar, und oberhalb noch die Gartenstadt Guasco, berühmt durch ihre getrockneten Früchte.

Diese Siedlungen erhalten ihre Wasser von der Schneeschmelze in der weit entlegenen Kordillere, und ihr Gedeihen ist daher verknüpft mit dem Witterungswechsel in den Bergen und den Änderungen der Temperatur daselbst. Ergiebige Schneefälle mit darauf folgenden hohen Temperaturen bedeuten Wohlfahrt und Glück in den Tälern, die Zeit geringer Schneefälle ist die Zeit des Mangels. In diesen Tälern von Copiapó, Huasco und den anderen umliegenden, verfolgen die Bewohner mit größtem Interesse die Regen- und Gewitterstürme in den Kordilleren und ein guter Schneefall versorgt sie mit Wasser für das kommende Jahr. Ohne Schnee gibt es Wüste und Trostlosigkeit in den Tälern. Öfter geschah es vor der Entwicklung der Minenindustrie, daß nahezu alle Bewohner des Tales von Copiapó wegen Wassermangel nach Süden auswanderten. Jeden Winter hören die Bewohner mit Neid von den Regen im Süden und hoffen zuversichtlich auf einen Anteil an dem guten Geschick ihrer Nachbarn, obgleich ihre Hoffnung selten sich erfüllt. Selbst ein mäßiger Regen bedeutet einen bestimmten Zuschuß zu ihrem Wasserbezug von den Bergen. Er fällt gleicherweise auf die Farmen der Armen an den Talseiten wie auf jene der Reichen im Talboden und bedeutet relative Fülle für das kommende Jahr. Selbst der Bettler hat seinen Anteil an der allgemeinen Zufriedenheit, da er auf reichlichere Spenden hoffen darf. Der Vorteil der Regen liegt zumeist in der Vegetation, in den Weiden, welche er zeitweilig hervorruft. Das Rindvieh und die Maultiere zerstreuen sich dann über die Wüsten und die Berghänge und entlasten die Täler von deren Unterhalt.

Vor der Salpeterindustrie und vor dem Betrieb der Kupferminen waren diese inneren Ansiedlungen an den Bergen durch die Wüste so völlig abgeschnitten von der See, als wären sie Tausende von Meilen entfernt von dieser. Die Küste selbst war unbewohnt und zwischen lag die nackte Wüste. Der Verkehr mit Südchile und mit Peru vollzog sich deshalb auf dem Landweg längs der Oasen des inneren Wüstenrandes. Die Isolation dieser Städte war eine fast totale, ihre Verbindung mit der See

so unbedeutend, wie die der ähnlich gelegenen Städte am Nordhang des Kuenlun und Altyn Tagh in Zentralasien, welche Huntington so graphisch geschildert hat[1]), was nach der relativ geringen Entfernung von der See ganz erstaunlich klingt.

III. Die Südspitze von Südamerika (Magellanstraße, Feuerland, Kap Horn).

Die beiden Leuchturmstationen Evanjelistas am westlichen Eingang der Magellanstraße und Dungeness am östlichen Eingange derselben, mit der Station Punta Arenas in der Straße selbst, belehren uns in sehr interessanter Weise über den Übergang vom westpatagonischen zum ostpatagonischen Klima. Die Regenmenge nimmt nach Osten hin rasch ab, die mittlere Jahrestemperatur bleibt fast konstant, aber der Unterschied zwischen Winter und Sommer wird bedeutend größer.

	Magellanstraße			Feuerland	
	Evanjelistas	P. Arenas	Dungeness	Ushuaia	Kap Horn
Südl. Breite . . .	52,4	53,2	52,4	54,9	55,5
Jahrestemperatur .	6,3	6,3	6,7	5,4	4,9
Januar	8,9	10,9	11,8	11,0	(9,1)
Juli	3,5	0,9	1,5	−0,2	(−0,1)
Abs. Schwankung .	15,9	30,8	26,8	34.9	(31,3)
Regenmenge, Zentim.	208	39	26	52	151

Die geringere Bewölkung und Luftfeuchtigkeit gegenüber der Westküste von Patagonien ist schon oben nachgewiesen worden. Evanjelistas hat 310 Tage mit Niederschlag im Jahr, darunter 27,2 Schneetage[2]), Punta Arenas kaum 100.

In Punta Arenas ist der Winter kalt, aber trocken. Doch bedeckt sich der Boden oft so mit Glatteis, daß er fast ungangbar wird. Es ist die gesundeste Jahreszeit, mit dem schönsten Wetter, den wenigsten Regen und Stürmen, der Sommer dagegen ist feucht, regnerisch, der Himmel fast stets bedeckt, die Winde von SW wehen mit einer ermüdenden Beständigkeit und zuweilen mit stürmischer Heftigkeit. Bronchitis und Rheumatismen sind zu fürchten. Es ist auch im Sommer kühl, selbst bei hellem Sonnenschein erreicht die Temperatur selten 15°, in den Morgenstunden ist sie oft dem Gefrierpunkt nahe. Die Öfen werden geheizt. Die Tage, an denen der SW, die Geißel dieser Regionen, mit Heftigkeit weht, sind so kalt, daß selbst die Einwohner

[1]) The pulse of Asia 153 etc.
[2]) Siehe Näheres Met. Z. 1907, S. 83.

nicht gern das Haus verlassen. Regen und Wind machen im Sommer die Temperatur sehr variabel. Windstille Tage sind eine Seltenheit. Bei normalem Wetter erhebt sich der Wind mit Sonnenaufgang, erreicht um 3^h seine größte Stärke, flaut dann ab und hört mit Sonnenuntergang auf. Die Nächte sind meist ruhig.

Auch Sir Thomas Holdich sagt, daß der Wind das Hauptelement im Klima von Punta Arenas ist. Ohne Windschutz wächst nichts bei dem stets herrschenden Wind, im Windschutz aber kann fast alles gezogen werden. Die Böen erreichen oft 50 Meilen pro Stunde (81 km) und die See bricht sich mit solcher Brandung am Ufer, daß die Schiffe von der Küste aus unsichtbar werden. Die sich 9—10 Monate im Jahr fast stets folgenden Weststürme sind aber auch das reinigende und belebende Element, welche das Klima so ausnehmend gesund machen [1]).

Von Punta Arenas liegen nun 20jährige meteorologische Beobachtungen vor, deren Ergebnisse man in Met. Z. 1910, S. 282 zusammengestellt findet. Zur Charakterisierung des Klimas mögen folgende kurze Auszüge dienlich sein.

Punta Arenas, 53° 10′ S, 70° 54′ W, 30 m.

	Temperatur			Mittlere tägliche Extreme		Mittlere Monatsextreme		Absolute Monatsextreme		Windstärke km
	7^h	2^h	9^h							
Jan./Febr.	10,0	13,3	10,0	15,1	6,3	21,2	3,1	29,9	− 3,4	15,5
Juni/Juli	1,0	2,7	1,5	3,7	0,8	8,0	− 5,7	11,4	− 11,8	8,4

Die Windstärke erreicht im Sommer ihr Maximum (Januar 15,6 km pro Stunde), im Winter ihr Minimum (Juni 7,4). Die tägliche Verstärkung des Windes am Nachmittag ist sehr groß (Extreme selbst im Jahresmittel 9,7 km 1^h a. m., 16,1 2^h p. m.). Windstärken von 60 km pro Stunde kommen häufig vor, selbst Windstöße bis zu 120 km. Die Nächte sind relativ ruhig. Die Niederschlagsmenge ist gering, die Bewölkung groß. Heitere Tage sind selten. Die Winternächte sind die heitersten, sie sind auch besonders windstill. Gewitter sind selten, in 20 Jahren ist bloß 5mal Blitz und Donner in NE beobachtet worden.

In diesen Gegenden ist der Winter die heiterste und ruhigste Jahreszeit, die Winde sind heftig, aber sie wehen regelmäßig, selbst die Stürme, namentlich jene aus SE, werden seltener. Die WSW-Winde dominieren, sie sind streng kalt, aber trocken, gesund und anregend. Der Sommer bringt sehr unsicheres Wetter und ist relativ feucht. Winde von W bis S sind vorherrschend, aber nicht so regelmäßig, die SE- und NE-Winde werden häufiger, sind oft von Regen

[1]) „Natives of India talk of ‚eating' the air. They know nothing about it. It is only in Patagonia that one really eats the air" (Holdich).

begleitet, stets von düsterem nebligen Wetter. Es ist die eigentliche Epoche der Stürme. Im Sommer vergeht selten ein Monat ohne 1 bis 2 Stürme aus SE, die am häufigsten sind, danach kommen die Windstöße von SW. Der Wind dreht sich auch zuweilen nach N bis NW mit schlechtem Wetter, Blitzen und selbst Gewittern. Schon Fitzroy hat bemerkt, daß hier der Winter der Sommer sei und umgekehrt. Der Winter ist zum Passieren des Kap Horn dem Sommer vorzuziehen.

Die echten Stürme beginnen stets mit NW, von wo sich der Wind mehr oder weniger rasch nach SW dreht. Die N- und NE-Winde bringen zumeist wolkiges, regnerisches Wetter, die E-Winde sind nicht heftig und fast stets von schönem Wetter begleitet. Die Stürme aus S und SE sind die heftigsten und dauern länger als die aus W und SW. Gewitter sind nicht häufig und stets ein Anzeichen von SE-Winden. Die Cumulus und Cumulonimbuswolken sind von ganz besonderer Mächtigkeit und nehmen die bizarrsten Formen an [1]).

Feuerland (Ushuaia) und Kap Horn. Die Ergebnisse rund 4jähriger meteorologischer Beobachtungen an der englischen Missionsstation Ushuaia an der Südküste des Feuerlandes findet man ziemlich detailliert in Met. Z. 1884, S. 131. Ergebnisse neuerer Beobachtungen nur summarisch mitgeteilt in dem oben zitierten Werke von Davis: Klima von Argentinien. Die Station liegt $1^1/_2{}^0$ südlicher als Punta Arenas. Der Winter ist kälter, der Sommer nur wenig kühler. Die mittleren Monatsextreme im Januar und Februar sind 22,5 und 3,7, im Juni und Juli 9,8 und — 7,8.

Die südliche Bergregion des Feuerlandes ist in ihren unteren Teilen mit Wäldern bedeckt, die nördliche Zone ist baumlos. Der Osten ist trocken, der Westen feucht, entsprechend verschiedene Vegetation, der Kontrast zwischen beiden ist scharf (O. Nordenskjöld).

Von der Südspitze Südamerikas besitzen wir die 1jährigen sehr vollständigen Beobachtungen der französischen internationalen Polarstation 1882/83. Der Beobachtungsort lag an der äußersten Südspitze Südamerikas (s. Met. Z. 1889, S. 96) in der Orangebai, 55^0 31′ S. Br., 68^0 5′ W, ca. 12 m Seehöhe. (Siehe Tabelle l. c. S. 97 u. 98.) Diese 1jährigen Beobachtungen zeigen noch einen sehr unregelmäßigen jährlichen Gang, so daß ich versucht habe, durch Differenzen gegen Ushuaia wahrscheinlichere Mittel herzustellen. Es bleiben aber die Monatstemperaturen noch sehr unsicher. Die Mittel der Jahreszeiten s. Tabelle S. 577.

Bezeichnend für das Klima am Kap Horn sind die fortwährenden großen Temperaturschwankungen, die Veränderlichkeit der Temperatur. Die Differenz der extremen Monate beträgt bloß $6^1/_2{}^0$ etwa, die mittlere tägliche (unp.) Schwankung ist größer, sie beträgt 7^0, im Januar

[1]) Über das Klima der Magellanstraße und der Küste von Ostpatagonien findet man gute Mitteilungen in: Annales de l'Observ. Imp. de Rio de Janeiro, Tome III, Observ. du Passage de Vénus en 1882, Rio de Janeiro 1887. Über Punta Arenas, ältere Beobachtungen, s. Met. Z. 1870, S. 368, 6jährige Beobachtungen gaben 551 mm Niederschlag an 159 Tagen, also mehr als die neueren. Die Temperatur stimmt, Jahr 6,1°. Ferner 1891, S. 352.

9°. Daneben schneit es auch im Sommer, und das Wetter ist im Sommer unruhiger und trüber als im Winter. Der Sommer zählte 296 Stunden mit Sturm, der Winter nur 115.

Orangebai, Kap Horn, 55° 31′ S. Br.

	Temperatur			Mittlere Amplitude		Meerestemperatur	Tage mit			Feuchtigkeit %	Bewölkung	Sonnenschein
	Mittel	Extreme		Tägliche	Monatliche		Niederschlag	Schnee	Regen			
Sommer	8,0	24,3	0,3	9,0	19,3	10,4	81	11	399	82	8,3	25
Herbst	4,7	15,0	−1,7	6,0	14,9	7,6	77	17	445	82	8,0	19
Winter	2,6	12,3	−7,0	5,3	15,5	5,5	69	33	301	82	7,4	20
Frühling	5,9	16,4	−3,4	7,5	16,1	6,9	79	19	366	81	7,9	26
Jahr	5,3	24,3	−7,0	7,0	16,5	7,6	306	80	1511	82	7,9	22

Orangebai liegt schon östlich von dem Gebiete der größten Niederschlagsmenge, die weiter im Westen auf 2 m veranschlagt werden darf. Ein Viertel davon fällt als Schnee oder Graupeln. In 1000 m Seehöhe, wo man hier die Schneegrenze annehmen darf, beträgt die Schneehöhe wohl mehr als 10 m. Im Winter bleibt in 500 m der Schnee beständig liegen. In Orangebai fiel auch öfter Hagel. Obgleich die mittlere Trübung sehr groß ist, bleibt doch selten der Himmel den ganzen Tag hindurch bedeckt. Die Nächte sind im allgemeinen häufiger heiter als die Tage, heitere Nächte sind im Winter sehr viel häufiger als im Sommer.

In diesem Klima, sagt Lephay, existieren eigentlich keine Jahreszeiten, man genießt eine beinahe konstante Temperatur, etwa gleich jener im Oktober und November in dem Meere um Schottland und Norwegen. Sonnige Tage sind selten, ein grauer, düsterer Himmel, welcher die Sonne fahl durchscheinen läßt, gibt der ganzen Gegend einen traurigen Anblick. Wasser in allen Formen, Regen, Hagel, Graupeln, Schnee, Eisnadeln, fällt fast unaufhörlich vom Himmel, Winter wie Sommer. Jeder Monat hatte am Kap Horn durchschnittlich 25 Tage mit Niederschlag, darunter 6—8 mit Hagel und Schnee. Lephay sagt mit Fitzroy, daß der Winter hier der Sommer ist und umgekehrt. Der Sommer ist am Kap Horn die Epoche der heftigsten Stürme, während im Winter relativ Ruhe herrscht. Man kann sagen, daß im vollen Sommer, im Januar namentlich, Sturm der normale Zustand der Atmosphäre in diesen Gegenden ist. Windstillen sind dann seltener als zu jeder anderen Zeit des Jahres, mindestens jeden 4. oder 5. Tag treten starke Stürme ein. Zwar ist zu dieser Jahreszeit die Temperatur etwas höher und die Tage sind länger, aber trotzdem bleibt der Schnee zuweilen einige Tage liegen, so wie bei uns (in Frankreich) in den kältesten Monaten des Jahres. Die mittlere Geschwindigkeit aller Winde, ausgenommen NNW bis NE, ist

im Sommer größer als im Winter. In letzterer Jahreszeit gewinnen die trockenen und warmen Winde aus dem nordöstlichen Quadranten an Kraft und erreichen 22 % aller Winde. Vorherrschend sind stets die Winde zwischen NW und SW, im Sommerhalbjahr machen diese Winde 75 % aller Winde aus, im Winterhalbjahr nur 47 % und ihre Stärke wird kleiner. Es gab 73 Frosttage, 80 Schneetage, von denen 24 auf den Sommer entfallen, und 306 Regentage. Die schönste Jahreszeit sind Mai und Juni.

In dem Maße, als die Sonne sich wieder mehr dem Horizont nähert, nehmen die Stürme ab an Zahl und Heftigkeit, nach dem März scheint relative Ruhe einzutreten, die Brisen von W werden weniger heftig, Fröste treten häufiger ein in dem Maße, als die Schneelinie von den Bergen in die Niederung herabsteigt. Mit dem Monate Mai werden die warmen und trockenen Winde von E und N sehr viel häufiger. Es ist in der Tat die schöne Jahreszeit dieses Landes, die nun Platz greift, mit häufigerem klaren Sonnenschein während der Frosttage. Dieser günstige Zustand der Witterung dauert bis Ende des Juli, wo das Wetter dann wieder unbeständiger und stürmischer wird. Gewitter sind selten, nur 5mal wurde im Sommer Donner gehört[1]). Die Einwohner wissen nichts davon, daß jemals ein Mensch oder ein Gegenstand überhaupt vom Blitze getroffen worden wäre.

Stateninsel liegt kaum $4^1/_2{}^0$ östlich vom Kap Horn unter $54^0\ 40'$ S. Br. Die Insel ist gebirgig, die höchsten Kuppen erheben sich bis zu 800—900 m. Ihr Anblick ist einförmig, da die Insel mit undurchdringlichen Wäldern bedeckt ist; die Bäume erreichen 12 m Höhe und Stammdurchmesser von 1 m. An Brennholz ist daher kein Mangel. Das Meer liefert Tange (Kelp) zur Jodgewinnung. Im Süden wird die Insel von einem kühlen Meeresstrom mit einer Temperatur von 4^0 bespült, im Norden von einer warmen Strömung von etwa 10^0. Daher die große Feuchtigkeit und Regenmenge. Die Niederschlagsmenge ist sehr groß. Es gibt 252 Niederschlagstage, darunter 67,5 Schneetage. Die mittlere Bewölkung beträgt im Sommer 7,2, Winter 7,6, Jahr 7,4. Die mittleren Monatsextreme der Temperatur sind: Sommer 16,2 und 3,0, Winter 7,4 und $-4,1$; die absoluten Extreme von 9 Jahren waren 19,0 und $-10,0^0$. Die Windstärke ist nach Davis sehr groß: Jahresmittel 25,9 km pro Stunde, Sommer 20,6, Winter 30,2, also ein anderes Regime wie in der Magellanstraße.

Auch auf Neujahrsinsel an der Nordküste von Stateninsel hat Argentinien eine Beobachtungsstation. Die Temperaturmittel sind (Harberton im Beagle Canal mag beigefügt werden):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Neujahrsinsel, $54^0\ 39'$ S, $64^0\ 7'$ W, 50 m, $2^1/_2$ Jahre												
9,3	8,9	6,6	6,4	4,6	2,7	2,5	2,5	3,6	5,2	7,0	8,2	5,6
Harberton (Beagle Canal), $55^0\ 0'$ S, $67^0\ 0'$ W, 5 m, 4 Jahre												
11,3	9,9	7,7	5,9	2,5	1,1	0,6	2,4	4,7	6,9	9,0	9,7	5,9

[1]) Eine eingehende Diskussion der Beobachtungsresultate am Kap Horn habe ich in Met. Z. 1889, S. 95—109 gegeben.

Mittel 7^h, 2^h, 9^h also um 0,2 bis 0,3° C etwa zu hoch. Uschuaia liegt etwas westlich davon.

Falklandsinseln. Die Inselgruppe liegt in der kühlen Meeresströmung, die vom Kap Horn her nach Norden fließt, der Falklandströmung (s. S. 523). Die Monatsmittel der Temperatur finden sich in der Tabelle (S. 554). Die mittleren Monatsextreme sind im Sommer 18,7 und 1,0, im Winter 8,4 und — 4,8. Absolute Temperaturextreme 24,4 und — 11,2. Die Regenmenge ist nicht groß, 633 mm im Jahr, Sommer 197, Herbst 191, Winter 130, Frühling 115; Sommer Maximum, Frühling Minimum. Regentage: Sommer 58,1, Herbst 64,6, Winter 61,9, Frühling 51,3.

Die Station Rio Gallegos an der Küste von Ostpatagonien liegt fast in gleicher Breite mit P. Stanley, ein Vergleich der mittleren Temperaturen (aber aus verschiedenen Jahren!) dürfte passend Platz finden.

	Breite	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr	Max.	Min.
R. Gallegos[1])	51,6	12,2	6,7	0,3	7,3	6,6	31,2	— 19,0
P. Stanley . .	51,7	9,2	6,4	2,8	5,6	6,0	24,4	— 11,2

Die Unterschiede sind charakteristisch für Land- und Seeklima.

Die mittlere Luftfeuchtigkeit auf den Falklandsinseln liegt zwischen 72 % im Januar und 91 % im Juni. Die mittlere Bewölkung ist 7,1, Sommer 7,3, Herbst 6,9, Winter 7,2, Frühling 7,1. Es gibt ca. 4 Gewitter im Sommer.

Die mittlere Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen ist folgende (in Tagen):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Frühling und Sommer . .	10	6	5*	8	25	**52**	47	26	3
Herbst und Winter	14	4	7	4	13	30	**61**	37	13

Die Falklandsinseln haben ein sehr windiges, aber sehr gesundes Klima. Das Fehlen der Bäume, die Moore und der Torfboden, zahllose kleine Seen zeigen den Effekt der beständigen W-Winde und der häufigen Regenschauer. Die Einwohner haben durch die Gewohnheit, stets gegen den heftigen Wind gehen zu müssen, einen eigentümlichen Gang angenommen. Der Himmel ist fast beständig bedeckt, der Regen fällt in leichten Schauern. Infolge des Mangels an Sonnenschein und Sommerwärme und damit zu großer Kühle reift Weizen nicht, Gerste und Hafer kaum[2]).

[1]) 1901—1907, der Winter 1907 war sehr kalt.

[2]) Siehe Met. Z. 1881, S. 298; Deutsche Met. Z. 1884, S. 78; Annalen der Hydrographie 1876, S. 377 und 1885, S. 676.

Von der ostpatagonischen Küste in der Gegend der Falklandsinseln heißt es: Nebel sind häufig auch im Winter.

Einige Literaturnachweise zum Klima des außertropischen Südamerika.

Über Südbrasilien s. M. Beschoren, São Pedro do Rio Grande do Sul. Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-Heft 96, Gotha 1889 und dessen zahlr. Mitt. in der Met. Z. 1874, S. 21; Met. Z. 1876, S. 39; Met. Z. 1878, S. 201; Met. Z. 1880, S. 404; Met. Z. 1881, S. 202 und Met. Z. 1883, S. 301. — Lange, Met. Z. 1878, S. 78 Met. Beob. in Blumenau Met. Z. 1891, S. 269 und Met. Z. 1893, S. 318; 1904, S. 169. Rio Grande do Sul Met. Z. 1884, S. 410 und Met. Z. 1895, S. 150. — Uruguay Met. Z. 1881, S. 203 und Met. Z. 1886, S. 324 Klimatabellen für San Jorge. Met. Z. 1891, S. 356. S. Jorge Met. Z. 1895, S. 150. Mercedes Oriental. Met. Z. 1871, S. 138 Montevideo und M. de Moussy in Annuaire de la Soc. Met. de France 1867, Vol. XV, 171, Temp. 1843/52. Met. Z. 1906, S. 570.

Argentinien. Qualterio Davis, Clima de la Republica Argentina. Buenos Aires 1889. Mit einer Isothermenkarte und einer Regenkarte und H. Burmeister, Description physique de la Rep. Argentina. Tome II. Klimatologie, Geologie. Paris 1876. Jahrgang IX der Anales de la Oficina Met. Argentina behandelt in zwei sehr starken Quartbänden allein das Klima von Cordoba. Met. Z. 1886, S. 319; Met. Z. 1888, S. 244; Met. Z. 1891, S. 382; Met. Z. 1892, S. 33; Met. Z. 1894, S. 356 u. 422; Met. Z. 1895, S. 70, 101, 104, 235. — Hann, Beiträge zur Klimatologie von Südamerika Met. Z. 1871, S. 134 u. 181. — H. Burmeister in Zeitschr. für Erdk. Berlin 1858, S. 1 u. 256; 1859, S. 429; 1860, S. 81; 1866, S. 324 u. 1867, S. 186. Stateninsel 1898, S. 358. Sierra de Cordoba ebenda S. 433. Villa Maria Met. Z. 1899, S. 468. Uspallata ebenda S. 83, Carcavaña ebenda S. 424. Potro Muerto Met. Z. 1898, S. 478. Chos Malal (Neuquen) ebenda S. 476. — Buenos Aires Met. Z. 1879, S. 185 und Met. Z. 1884, S. 507 Klimatabelle. — In dem jetzt fast vergessenen vortrefflichen Werke Pöppig, Reisen, Bd. I, Leipzig 1835, finden sich gute klim. Schilderungen aus Chile S. 64, 83, 119, 134, 169, 285, 319/23, Jahreszeiten in Chile. Föhn im Tal Antuco S. 380. — Die Küste Chiles wird sehr gut geschildert in J. Balls Naturalist in South America S. 44—186. London 1887. Westpatagonien und Magellansstraße, geringe Depression der oberen Waldgrenze, für 5½° bloß 60 -90 m, S. 274. Betrachtungen über das merkwürdige Klima der Südspitze von S-Amerika. — Darwin, A. Naturalist's Voyage. — J. Bowmann, Man and Climatic Change in South America. Geogr. Journ. XXXIII, 267, March 1909.

Chile. Hann, Met. Z. 1870, S. 396 u. 433; Met. Z. 1871, S. 25; Met. Z. 1872, S. 7; Met. Z. 1873, S. 151; Met. Z. 1877, S. 353 Klima von Chile. Met. Z. 1885, S. 365 Klimatabelle für Santiago. — Dr. Martin, Zum Klima von S. Chile. Met. Z. 1901, S. 406; 1903, S. 114 u. 378 u. 1904, S. 583; besonders das Werk: Landeskunde von Chile. Hamburg 1909.

D. Das Klima einiger ozeanischen Inseln in den gemäßigten Breiten der südlichen Halbkugel.

1. Aucklandsinsel und Campellinsel. Die meteorologischen Beobachtungen auf diesen südlich von Neuseeland liegenden Inseln können besonderes Interesse beanspruchen, da sie uns über das Seeklima der

südlichen Breiten schon in etwas höherer Breite willkommenen Aufschluß geben.

Für die Aucklandsinseln liegen nur die unvollständigen Beobachtungen der deutschen Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges 1874/75 vor. Ausführlich berichtet darüber W. Schur in der Met. Z. 1878, S. 198—200. Einen vollständigen Jahrgang meteorologischer Beobachtungen auf der noch südlicheren Campellinsel verdanke ich Herrn Bates (s. Met. Z. 1907, S. 468). Die wichtigsten Beobachtungsergebnisse sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Aucklandsinsel 50° 32′ S, 166° 5′ E												
Temperaturmittel und -Extreme												
10,1	9,7	—	—	—	—	—	—	—	7,3	18,2	9,6	(7,2)
16.5	15,3	—	—	—	—	—	—	—	13,4	17,3	15,9	—
0,2	1,5	—	—	—	—	—	—	—	2,9	−0,6	1,2	—
Campellinsel 52° 23′ S, 169° 8′ E, 20 m (1906)												
9,7	9,2	7,3	6,8	5,1	4,6	3,7	4.1	5,8	6,4	7,3	9,1	6,6
17,8	16,7	12,8	12,2	10,0	10,0	7,8	10,0	12,8	12,2	15,6	17,8	17,8
3,3	2,8	1,1	0,6	−1,1	−1,7	−2,2	−3,3	−0,6	−1,1	−1,1	0,0	−3,3

Auf Campellinsel fielen 1435 mm Niederschlag an 280 Tagen. Sommer 343, Herbst 408, Winter 393, Frühling 291 mm. Die mittlere tägliche Temperaturamplitude betrug 6,6, Sommer 7,2, Winter 4,6. Die vorherrschenden Winde waren N, NW und W. 278 Beobachtungen, NE und E 27, SE bis SW 60.

Die höchste wie die tiefste Temperatur auf Aucklandsinsel trat im November ein (17,3 und −0,6). Die mittleren Monatsextreme des Sommers waren 15,9° und 1,0°, die relative Feuchtigkeit 83%, bei W-Wind [1]) sank dieselbe zuweilen unter 50 und sogar bis 39%, die mittlere Bewölkung war sehr hoch, 80% für November bis Februar; in diesen 4 Monaten gab es bloß 13 Tage ohne Regen.

Über die Witterungsverhältnisse des Winters der Aucklandsinseln verdankt man Kapitän Musgrave allgemeine Schilderungen, welcher schiffbrüchig mit einigen Gefährten 20 Monate hindurch auf diesen unwirtlichen Inseln ein Robinsonleben führte. Pet. Geogr. Mitt. 1866 enthalten die Auszüge aus den meteorologischen Tagebüchern von Musgrave [2]).

Der Winter ist auf den Aucklandsinseln nach Musgrave mild, es friert nur an einzelnen Tagen, die tiefste Temperatur von zwei Wintern war −5,6°, zuweilen erhob sich das Thermometer aber bis

[1]) Die Beobachtungsstation lag im Lee einer Bergkette von 400 m Seehöhe.
[2]) 20 Monate auf den Aucklandsinseln, S. 103—113.

auf 10—11° wie im Sommer. Der Schnee blieb selten und nur auf einige Tage liegen, das Gras blieb grün, die Bäume behielten ihre Blätter, manche blühten sogar. Musgrave vergleicht den Juli auf den Aucklandsinseln mit dem April in England. Das von Musgrave beobachtete Maximum war 15,5°; Frost kam auch im Sommer vor. Sturm und Regen sind dann sogar ärger als im Winter, die Sommerstürme sind stärker, häufiger und länger anhaltend als die Winterstürme. Das ganze Jahr hindurch ist das Wetter stürmisch, unbeständig und regnerisch. Die Häufigkeit der Winde und Windstillen zwischen dem 15. Oktober und 28. Februar war:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Okt. bis Febr.	4	5	8	3	2	4	46	17	11%

somit W und NW weitaus vorwiegend.

Diese beiden Inselgruppen im Südosten von Australien sind mit Rücksicht auf ihre Breite bedeutend wärmer als jene im südlichen Ozean, z. B. Kerguelen.

Rapa oder Oparo ist eine kleine Insel im südlichen Pazifik unter 27° 36′ S. Br. und 144° 11′ W. L. Die mittlere Jahrestemperatur ist 20,5°, der wärmste Monat ist der März mit 22,5°, der kälteste der September mit 18,5°. Die tägliche Wärmeschwankung beträgt bloß 2,8°. Die absoluten Temperaturextreme liegen zwischen 26° und etwa 10°. Der Regenfall ist sehr groß und die Bewölkung sehr hoch, etwa 70%. Die Winde kommen durch 8 Monate des Jahres von Osten, in den Monaten Mai bis August und einem Teil des September wiegen jedoch die westlichen Winde vor, sie wehen in heftigen Stößen mit Regen [1]).

St. Paul im Indischen Ozean liegt unter 38° 43′ S. Br. und 75° 11′ E. L. v. Gr. Nach den nicht ein ganzes Jahr umfassenden Beobachtungen kann man die Mitteltemperatur bloß schätzen, aber ziemlich verläßlich zu 12,6°; der Juli (1871) hatte 10,7°, der Dezember (1874) 14,5°. Die Tagesschwankung ist sehr klein, die absoluten Extreme der Monate Oktober bis Dezember waren 20,0° und 6,4°. Die Witterung ist namentlich im Winter äußerst stürmisch. Bei N und NW ist das Wetter trüb, feucht und regnerisch, die Temperatur milde, das Barometer steht tief; sowie der Wind nach SW geht, wird das Wetter klar, die Luft kalt und das Barometer steigt. Unter 86 Tagen zwischen Oktober und Dezember gab es 32 Regentage. Die Winde SW bis N sind weitaus vorherrschend, am meisten überwiegt der Westwind [2]).

Kergueleninsel. Auf Kergueleninsel, im Christmashafen, überwinterte 1840 Sir James Ross und stellte meteorologische Beobachtungen an; einer deutschen und einer englischen Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges im Dezember 1874 verdankten wir auch Beobachtungen für den Sommer. So konnte die mittlere Temperatur, die auf dieser Insel herrscht, annähernd festgestellt werden.

---

[1]) Vgl. Met. Z. 1878, S. 350.
[2]) Vgl. Met. Z. 1882, S. 147.

In neuester Zeit sind die ganzjährigen Beobachtungen der deutschen Gaußexpedition dazu gekommen.

Die mittlere Sommertemperatur ist ganz auffallend niedrig, etwa 6,7° in der Breite von 49,4° S. Die Wintertemperatur ist milde, ca. 1,4°, das Jahresmittel beträgt 3,7°. Es ist dies eines der auffallendsten Beispiele einer durch rein ozeanische Lage erniedrigten Sommerwärme und einer derartigen Abstumpfung des Temperaturunterschiedes zwischen Winter und Sommer[1]).

Schleinitz charakterisiert die Witterung (des Sommers) kurz so[2]). Es herrscht beständig Sturm zwischen NW und SW mit Schnee, Hagel und Regenböen, diesigem Horizont, aber oft auch klarem Himmel und kühlem Wetter. Ab und zu wird dieser N- bis W-Sturm durch leichtere Winde aus diesen Richtungen, seltener durch stürmischen NE-Wind unterbrochen, letzterer bringt dichten Regen, Nebel und wärmeres Wetter. Im Winter ist die Witterung natürlich nicht besser, es herrschten oft orkanartige Stürme, und die Windstöße kamen so plötzlich, daß man sich kaum vor ihnen schützen konnte. Die Temperatur sank selten unter den Gefrierpunkt und der Schnee blieb auf den tieferen Stellen nie über 2—3 Tage liegen. Unter den 68 Tagen, welche Ross im Christmashafen zubrachte, waren 45 Tage mit Stürmen und nur 3 Tage ohne Regen und Schneefall. Die S-Winde bringen Kälte und hohen Luftdruck, die Stürme erreichen ihren Höhepunkt bei NW. Kein Monat ist frei von einem gelegentlichen Schneefall. Die Gletscher reichen an manchen Stellen bis zum Meeresniveau herab.

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der bisherigen Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf Kergueleninsel. Die ganzjährigen Beobachtungen der deutschen Südpolarexpedition glaube ich ziemlich vollständig mitteilen zu sollen.

I. Ältere meteorologische Beobachtungen auf Kerguelen. Ross auf Erebus und Terror 1840. Christmas-Hafen, Nordende der Insel, 48° 41′ S, 69° 2′ E. — Englische Venusexpedition 1874/75. Royal Sund, SW der Insel, 49° 25′ S. Br., 69° 54′ E. — Deutsche Venusexpedition 1874/75. Betsy Cove, 49° 9′ S, 70° 10′ E.

Mittlere und extreme Temperaturen.

1840 Christmashafen			1874/75 Royal Sund				1874/75 Betsy Cove		1874 Challenger
Mai	Juni	Juli	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Dez.	Jan.	Jan.
2,2	1,9	1,8	4,7	6,6	6,8	7,8	5,2	5,5	6,7
5,8	7,3	6,9	14,4	14,4	17,1	17,3	11,8	13,5	14,4
−1,1	−1,6	−2,5	−1,9	0,4	1,3	1,7	0,2	0,1	3,3

[1]) Siehe Met. Z. 1877, S. 100 u. 1880, S. 421.
[2]) Annalen der Hydrographie 1875, S. 107 usw.

Luftdruckmittel im Meeresniveau ohne Schwerekorr. Sommer 750,4, Winter 748,7. — Tägliche Temperaturamplitude: Sommer 8.2, Winter 3,1. — Niederschlagsmenge: Winter 749, Sommer 258. Regenwahrscheinlichkeit: Sommer 0,56, Winter 0,94. Relative Feuchtigkeit: Winter 81 %, Sommer 79 %. Bewölkung: Sommer 7,4, Winter 8,1. Meerestemperatur: Sommer 5,3, Winter 2,3. Ausführlicheres s. Met. Z. 1877, S. 100; 1880, S. 421. S. J. Perry, Report on the Meteorology of Kerguelen Ins. Met. Council London 1879. — Annalen der Hydrographie 1875, S. 115 usw.

II. Gauß-Expedition. Deutsche Kerguelenstation. Royal Sund 49°25′ S, 69°53′ E, 16 m:

1902/03	Temperatur		Absolute Extreme		Relative Feuchtigkeit	Bewölkung	Niederschlag		Schneetage	Frosttage
	Mittel	Tägl. Ampl.					Menge	Tage		
Jan.[1] . .	6,4	6,8	18.1	0,8	--	7,2	(44)[2]	(24)[2]	(1)	0
Febr. . .	7,0	7,0	19,6	0,7	72	7,1	38	22	5	0
März . .	4,1	5,5	17,9	−0,3	74	7,0	73	29	16	1
April . .	3,9	5,8	12,1	−2,3	74	6,4	38	19	9	6
Mai . . .	1,6	4,6	10,3	−3,7	77	6,7	51	28	22	21
Juni . .	2,5	5,1	12,0	−3,9	77	6,9	104	29	20	15
Juli . . .	0,4	4,7	8,3	−7,0	78	6,5	63	25	21	23
Aug. . .	1,3	4,7	10,2	−5,9	77	6,3	144	28	16	20
Sept. . .	0,5	5,5	13,9	−8,6	73	6,6	59	22	17	22
Okt. . .	1,2	5,5	9,8	−5,0	72	7,6	71	26	23	25
Nov. . .	4.1	6,4	15,2	−2,5	76	8,0	69	25	10	7
Dez. . .	5,2	6,2	15,4	0,0	73	7,6	65	25	7	0
Jan. . . .	6,6	6,5	18,0	0,5	73	7,1	77	25	3	0
Jahr . .	3,2	5,6	19,6	−8,6	75	7,0	852	303	169	140

Die Jahreszeitenmittel des Luftdruckes sind: Sommer 750.4, Herbst 750,7, Winter 749,7, Frühling 749,3, Jahr 750,0 (Meeresniveau mit Schwerekorr.). Die absoluten Extreme waren 773,9 und 723,0, Schwankung 50,9 mm.

Die Temperaturmittel der Jahreszeiten sind: Sommer 6,3, Herbst 3,2, Winter 1,4, Frühling 1,9, Jahr 3,2. Die älteren Beobachtungen geben Sommer 7,0, Winter 1,4, Jahr ca. 4,2, kombiniert somit 3,7.

Meinardus begründet in der Tat die Ansicht, daß das Jahr 1902/03 zu kalt war, und kommt nach sehr eingehenden Erörterungen auf ein Jahresmittel von 3,7[3]).

Die mittlere Sommertemperatur dürfte 6,6°, die Wintertemperatur etwa 1,4° sein. Den uns von Herrn Meinardus schriftlich mitgeteilten Beobachtungsergebnissen können wir noch entnehmen, daß im Jahr 1902/03 der Boden um die Station (7h a.) an 116 Tagen mit Schnee bedeckt war. Die Zahl der Tage mit Stürmen[4]) betrug im

[1]) 8.—31.
[2]) Ergänzt.
[3]) Deutsche Südpolarexpedition Bd. II. Skizze des Klimas der Heardinsel.
[4]) Windstärke gleich oder größer als 8 Beaufort.

Sommer 24, Herbst 16, Winter 14, Frühling 12, Jahr 66. W und NW waren die vorherrschenden Winde, die östlichen Winde sehr selten.

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Herbst und Winter	1	0	2	0	2	10	48	38	9
Frühling und Sommer . .	1	0	5	0	3	9	49	31	2

Die relative Feuchtigkeit ist nicht so hoch, als man erwarten möchte, nur 75% in einem so nassen Klima mit 303 Niederschlagstagen. Die Station lag im Lee der vorherrschenden Winde, die über Berge herkamen. Die Bewölkung war im Frühling und Sommer am größten, im Winter am geringsten. Sommer 7,3, Herbst 6,7, Winter 6,6, Frühling 7,4, Jahr 7,0.

Die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten war folgende:

	Sommer	Herbst	Winter	Frühling
Niederschlagsmenge	21	19	37	23%
Niederschlagstage	80	83	89	80 „

Im Winter kommen auf je 10 Tage 9 Tage mit Niederschlag.

Heardinsel. Von dieser fast 4° südlicher und ca. 3½° östlicher liegenden Insel liegen zwar keine meteorologischen Beobachtungen vor, aber Meinardus, der die meteorologischen Beobachtungen der deutschen Südpolarexpedition in eingehendster Weise bearbeitet hat, versuchte die wahrscheinlichsten Werte der Temperatur auf dieser Insel aufzustellen. Dies wurde ihm ermöglicht durch die korrespondierenden Beobachtungen an der Winterstation des Gauß unter 66° S und 89,6° W. Heardinsel liegt nahe auf der Verbindungslinie der Stationen Kerguelen und Gauß. Die mit sorgfältiger Kritik von Meinardus ermittelten Temperaturen sind:

Heardinsel 53° 8′ S, 73° 34′ E, Sommer 2,8, Herbst −0,4, Winter −2,1, Frühling −0,8, Jahr −0,1.

Diese Temperaturen sind für die geographische Breite von 53°, die Breite von Bremen, ungemein tief. Besonders bemerkenswert ist die niedrige Sommertemperatur. Nach den Aussagen der Robbenfänger tritt Schneefall auch zu dieser Jahreszeit nicht selten ein. Nur die tiefsten Teile dieser Insel sind im Sommer ohne Schneedecke, und auch diese nicht allgemein. Kapitän Nares (Challenger) berichtet, daß im Winter die ganze Insel derart mit Schnee bedeckt ist, daß die

Robbenfänger Schnee und Eis schmelzen müssen, um Wasser zu bekommen [1]).

Südgeorgien. Auf dieser Insel unter 54° 31′ S. Br. und 36° 5′ W. L. v. Gr. stellte eine der deutschen internationalen Polarexpeditionen von September 1882 bis August 1883 stündliche Beobachtungen an. Diese Beobachtungen waren deshalb besonders wichtig, weil sie unsere Kenntnisse von der Temperatur der südlichen Hemisphäre unter höheren Breiten seinerzeit wesentlich berichtigt haben, denn die Temperatur unter gleicher Breite in den Meridianen der Südspitze von Südamerika ist eine relativ hohe. Die Ergebnisse der gleichzeitigen Temperaturbeobachtungen auf Südgeorgien und (einen Breitegrad südlicher) am Kap Horn sollen hier Platz finden:

Temperaturmittel 1882/83.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Südgeorgien 54,5° S, Jahr 1,4°											
−0,9	1,3	2,9	3,7	4,6	5,3	3,5	0,5	−0,2	−2,9	−2,3	1,2
Kap Horn 55,5° S, Jahr 5,4°											
5,6	5,6	6,6	7,7	7,6	8,7	5,7	4,7	4,2	2,1	3,0	2,8

Südgeorgien ist demnach, obgleich 1° dem Äquator näher, im Jahresmittel um 4° kälter als Kap Horn, der Unterschied ist im Sommer am kleinsten, 3,1°, im Winter am größten, 4,6°. Die absoluten Temperaturextreme waren 17,8° (Februar) und −12,3° (Juli), doch sank in allen Monaten die Temperatur auf oder unter den Gefrierpunkt, und das Maximum des August mit 15,1° (infolge eines Föhn) erreichte fast das des Sommers.

Die mittlere Bewölkung war 7,1° fast gleichmäßig in allen Jahreszeiten, doch war der Winter (6,7) etwas heiterer als der Sommer (7,4). Die Niederschlagsmenge betrug im Frühling 316, Sommer 242, Herbst 244 und Winter 187 mm, im Jahr also 989 mm an 301 Tagen. Es gab 200 Frosttage und 223 Tage mit Schneefall, von denen 47 auch dem Sommer angehören. Der mittlere Luftdruck erreichte sein Maximum im Frühling und Winter, sein Minimum im Sommer.

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung war 5,3° recht gleichmäßig.

Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur war von September bis Januar nur 12,1, in den übrigen Monaten im Mittel 18,8, im Juli und August 24,2° (infolge gelegentlich starker Temperaturzunahme bei Föhnwinden [2]); die vorherrschenden Winde sind W, WSW und NW. Gewitter wurden nicht beobachtet.

---

[1]) Meinardus, Skizze des Klimas der Heardinsel l. c.

[2]) Die zweithöchste Temperatur brachte am 28. August, in der Mitte des Winters, ein WSW um 9h abends mit 15,1°. Am selben Nachmittag wurden auf einer Bootsfahrt die Insassen durch Windstöße überrascht, welche eine ganz abnorme Wärme brachten, so daß man sich plötzlich in die Nähe eines Ofens versetzt glaubte. — Die Station lag an der Ostküste der Insel, die hohe Gebirge hat, von welchen die Gletscher bis ans Meer herabgehen. Die Weststürme können daher als Föhnwinde auftreten.

Siehe Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen. II. Bd.: Die internationale Polarforschung 1882 83. Südgeorgien, Berlin 1886. Neumayer, Die deutschen Expeditionen Bd. I: Geschichtlicher Teil, S. 95—144 und Met. Z. 1884 d, S. 144—149.

Die neue argentinische meteorologische Station auf Südgeorgien ergab bisher folgende Temperaturmittel:

Südgeorgien, 54° 13′ S, 36° 33′ W, 6 Jahre.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Schwkg.
5,5	**5,5**	4,7	2,3	0,5	−1,6	−2,1*	−0,7	0,3	1,5	3,3	4,0	1,9	7,6

Die mittleren Niederschlagsmengen von 3½ Jahren waren: Sommer 314, Herbst 278, Winter 173, Frühling 264, Jahr 1029 mm.

Im Winter 1882 83 war oft die ganze Umgebung der Station (Mulden und Bodenvertiefungen abgerechnet) ganz schneefrei, soweit der Humus reichte. Es wechselt wohl nach den Jahren, namentlich nach dem Vorherrschen der Föhnwinde. Dies gilt von der Nordostseite, auf der Westseite ist die Küste wohl das ganze Jahr mit Schnee bedeckt, die Gletscher sind mächtiger, die Temperatur niedriger. — Die permanente Schneegrenze liegt etwa bei 600 m auf der Nordostseite, wenig höher als die Baumgrenze im Feuerland unter gleicher Breite. Hier fehlen Bäume gänzlich, es gibt nur Tussocgras und einen niedrigen Strauch (Acaena), bei 300 m gibt es nur mehr Flechten[1]).

Übersicht der Temperaturen auf den ozeanischen Inseln in der Umgebung von 50° S. Br.

	Austral. Meridiane	Südamerikanische Meridiane			Südindischer Ozean	
Ort . . .	Campell-insel	Stateninsel	Falklands-inseln	Süd-georgien	Kerguelen	Heardinsel
Breite . .	52° 23′	54° 23′	51° 41′	54° 31′	49° 25′	53° 8′
Länge . .	169° 8′ E	63° 47′ W	57° 52′ W	36° 5′ W	69° 53′ E	73° 34′ E
Sommer.	9,3	8,3	9,1	5,0	6,6	2,8
Winter .	4,1	2,8	2,8	−1,5	1,4	−2,1
Jahr . . .	6,6	5,5	6.0	1,9	3,7	−0,1

Stateninsel und Südgeorgien unter gleicher Breite zeigen eine erstaunlich rasche Temperaturabnahme nach Osten hin im Südatlantischen Ozean. Außerordentlich kalt ist auch der Südindische Ozean, Kerguelen, 2° nördlicher als die Falklandsinseln, ist im Jahr um mehr als 2° kälter; Heardinsel, nur um 45′ südlicher als Campellinsel, ist um mehr als 6° kälter als diese. Die Meridiane im Osten von Australien sind unter dem 50. Breitegrad, wie es scheint, die wärmsten, die indischen Meridiane (Indischer Ozean) die kältesten.

[1]) Siehe Neumayer, Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen, Bd. II, Südgeorgien. — Dr. P. Vogel, Schnee- und Gletscherverhältnisse Südgeorgiens. Jahresbericht der Geogr. Gesellsch. in München für 1885, S. 78; vgl. Met. Z. 1888, S. 245 u. 1884 d, S. 144. — D. Met. Z. I, 1884 S. 144.

Zweites Buch.

Das Klima der Polarzonen.

Allgemeine Charakteristik des Polarklimas.

Die hauptsächlichste Eigentümlichkeit des Polarklimas gegenüber den andern Klimagebieten der Erde besteht in der mehr oder minder langen gänzlichen Abwesenheit der Sonnenstrahlung während des Winters und in dem schieferen Einfallen der Sonnenstrahlen während des Sommers. Wenn auch die größte Winterkälte selbst an den Rand des nördlichen Polarzirkels fällt, so beherbergt doch das nördliche Zirkumpolargebiet die niedrigsten mittleren Jahrestemperaturen. Das gleiche ist auch im südlichen Polargebiet der Fall, welches jedenfalls die niedrigsten Wintertemperaturen der südlichen Halbkugel aufzuweisen haben wird. Mit Recht führen daher die Polarzonen auch den Namen der „kalten" Zonen.

In dem Kapitel über das solare Klima wurde zwar gezeigt, daß die Summe der Sonnenstrahlung während eines Tages um die Mitte des Sommers in der Nähe des Pols ein Maximum erreicht und dann größer ist als zu jeder Zeit des Jahres am Äquator. Wenn trotzdem die mittlere Sommerwärme in den hohen Breiten im allgemeinen merklicher abnimmt, als die Winterkälte eine Zunahme erfährt, so liegt dies darin, daß ja bekanntlich der größte Teil der Sonnenstrahlung gar nicht zur Erde gelangt, und der Rest, dem dies gelingt, zum größten Teile zur Schmelzung des Eises und der Schneemengen aufgebraucht wird, welche sich während der langen, fast $^3/_4$ Jahre umfassenden Frostzeit gebildet und aufgehäuft haben. Die durchschnittliche Dicke des während eines Polarwinters gebildeten Eises über jenen Meeresteilen, wo nicht die Stürme oder eine kräftige Ebbe- und Flutbewegung dessen ruhige Bildung verhindern, erreicht 2 m und darüber[1]).

Würde ein ausgedehnter Kontinent die Polarregionen einnehmen, so könnte bei der Abwesenheit erheblicher Niederschläge und dem Fehlen einer dickeren Schneelage die Sommerwärme in der Tat vom Polarkreis gegen den Pol hin nur wenig sich ändern. Bei der tatsächlichen Verteilung von Wasser und Land in den beiden Hemi-

[1]) Nansen fand, daß im Laufe eines Jahres das Meereis 2,7 m dick werden kann; die dicksten Eisschollen, die er maß, hatten 4,2 m Mächtigkeit. Diese Dicke hatten sie während etwa 4 Jahren Drift im Meere bloß durch Bildung neuen Eises erlangt, nicht durch Pressungen und Übereinanderschieben mehrerer Schollen.

sphären wird aber das Polarklima weniger durch die strenge Winterkälte, welche es ja mit dem Kontinentalklima noch südlich vom Polarkreis gemein hat, als durch die niedrige Sommertemperatur charakterisiert. Der Sommer ist kühl und kurz. In den höchsten Breiten reicht seine Wärme nicht mehr hin, um auf ebenen Lagen den Schnee und das Eis abzuschmelzen. Von größter Wichtigkeit wird bei dem niedrigen Sonnenstand in diesen Gegenden die Erhebung des Bodens, die Neigung desselben, welche die Sonnenstrahlen unter günstigerem Winkel, selbst senkrecht, einfallen läßt. Es ist damit noch ein zweiter Vorteil verbunden, das Abfließen des Schmelzwassers und die größere Trockenheit und damit Erwärmungsfähigkeit des Bodens. Auf den ebenen Flächen stagniert das Schmelzwasser über dem ewigen Bodeneis, gefriert immer wieder von unten und die ohnehin sehr schief einfallenden Sonnenstrahlen bleiben auf dem eisigen Morast fast ohne Wirkung. So sagt Baer von Nowaja Semlja, daß die ebene Polarfläche eine Wüste, der geneigte Boden am Fuß der Berge, wo er nicht von Gerölle oder Schneelagern eingenommen wird, einem Garten gleichen könne. Auch die Bodenart spielt eine Rolle, Lärchen kommen an den Flüssen dort vor, wo der Boden aus Sand besteht; nur dieser erwärmt sich genügend, um eine reichere Vegetation zu ermöglichen. Die hochnordischen Ebenen, welche nur die ärmlichste Vegetation zulassen, werden Tundren (in Nordamerika barren grounds) genannt.

Wenn man die Wärmeverhältnisse, unter denen die Polarvegetation steht, beurteilen will, darf man nicht allein die niedrige mittlere Sommertemperatur der Luft ins Auge fassen, sondern muß auch der direkten Sonnenstrahlung Rechnung tragen, welche namentlich auf geneigten Flächen, welche am frühesten schneefrei werden, sehr wirksam werden kann.

In der Assistancebai (74½° N. Br.) beobachtete man, daß schon im März bei einer Lufttemperatur von — 31 bis — 33° C der Schnee in der Sonne zum Schmelzen kam, wo er über Steinen oder in der Nähe des dunkeln Schiffskörpers lag. Zu Kap Thordsen auf Spitzbergen 78½° N schmolz der Schnee, lange bevor sich die Lufttemperatur über den Gefrierpunkt erhob, die mittlere Tagestemperatur der Schneeoberfläche war um mehr als 1° höher als die Lufttemperatur (s. M. Z. 1894, S. 43/44).

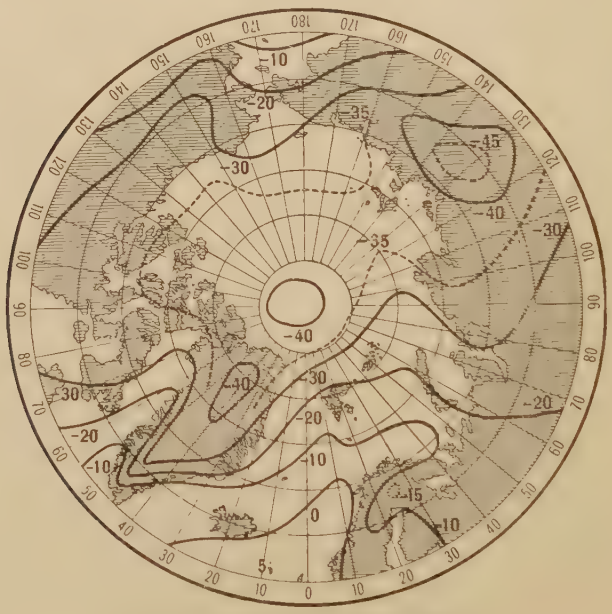
Kihlmann hatte in Kola Gelegenheit, die interessante Beobachtung zu machen, daß sich die Bodentemperatur selbst unter einer Schneedecke infolge der durchgehenden Wärmestrahlung über den Gefrierpunkt erheben kann. — Er beobachtete ferner auf dem Tundrenplateau bei Orlow, daß (am 10. Mai) bei einer Lufttemperatur von 8—9° C das Thermometer in einer horizontalen Flechtenheide dicht am Boden 14° zeigte (dabei Grundeis nur in 5 cm Tiefe), ein 3 m hoher, mit Empetrum und Cladina bewachsener Torfhügel zeigte auf der steilen Südseite 24½°, ein anderer zeigte 30° äußere Bodentemperatur, obgleich das Bodeneis dicht unter den Reisern war. (Siehe Met. Z. 1893, Litb. S. 19.) Dr. Gunnar Anderson[1]) beobachtete im König-Karl-

[1]) Geogr. Zeitschr. VIII, 1902, S. 7.

Land (Spitzbergen) am 4.—17. August bei einer Lufttemperatur von 3—4° um die Blätter herum eine Temperatur von 12—23° und die wurzelführende Schicht des Bodens hatte 10—15°.

Über die Temperaturverhältnisse der Polarregionen im allgemeinen braucht an dieser Stelle nur weniges gesagt zu werden. Der Nordpol und seine Umgebung dürfte wohl das niedrigste Jahresmittel der Temperatur auf der nördlichen Halbkugel haben, etwas unter — 20° (Mohn berechnet — 22,7°), nicht sowohl wegen der großen Winterkälte (der kälteste Monat mag nur — 40° haben, Werchojansk und Jakutsk haben — 51° und — 43° C im Januar), als wegen der niedrigen Sommertemperatur, die etwas unter dem Gefrierpunkt liegen wird.

Fig. 9.



Isothermen des Januar um den Nordpol.

Nach den Erfahrungen Nansens dürfen wir annehmen, daß zwischen Nordasien und dem arktischen Amerika keine größere Landfläche liegt, sondern ein von Eis mehr oder minder bedecktes Meer, das noch in sehr hohen Breiten in geringer Tiefe Temperaturen über 0° hat[1]) (bis zu 900 m hinab, ober- und unterhalb kälter ist, aber nicht den Gefrierpunkt des Seewassers erreicht; in 3800 m Tiefe fand Nansen noch — 0,6° C). Die mittlere Wintertemperatur um den Pol wird vielleicht kaum unter jene von Nordgrönland bei 82° N. Br. hinabsinken, der Sommer dagegen kälter sein.

[1]) Vgl. Journ. R. Geogr. Soc., Nov./Dez. 1907. Nansen, On North Polar Problems.

Mohn hat folgende mittlere Monatstemperaturen für das nördliche Zirkumpolargebiet berechnet[1]):

Breite . .	60°	65°	70°	75°	80°	85°	Pol
Jan. . . .	− 16,1	− 23,0	− 26,3	− 29,0	− 32,2	− 38,1	− 41
April . .	− 2,8	− 7,3	− 14,0	− 18,8	− 22,7	− 26,5	− 28
Juli . . .	14,1	12,4	7,3	3,4	2,0	0,3	− 1
Okt. . . .	0,3	− 4,1	− 9,3	− 14,1	− 19,1	− 22,2	− 24
Jahr . . .	− 1,1	− 5,8	− 10,7	− 14,7	− 18,1	− 21,2	− 22,7

Welche mittlere Temperatur um den Südpol herrschen mag, darüber können wir noch keine wirklich begründeten genaueren Zahlen angeben. Jedenfalls wird die niedrigste Jahrestemperatur und die niedrigste Winter- wie Sommertemperatur der südlichen Halbkugel am Südpol selbst anzutreffen sein. Als Jahrestemperatur darf man vorläufig annehmen für 60° etwas unter − 3°, für 70° S − 12 bis − 13°, für 80° S − 20°. Das Bemerkenswerteste bei der Temperatur der südlichen Zirkumpolarregion ist die erstaunliche Sommerkälte.

Die Temperaturverteilung um den Nordpol in den extremen Monaten zeigen die Isothermenkärtchen Fig. 9 u. 10 nach Mohn[2]).

Innerhalb des Polarkreises finden wir auf der nördlichen Hemisphäre die Jahresisothermen von 5° und − 20°, die Januarisothermen von 0° (im europäischen Nordmeer) und − 45° (bei Werchojansk gerade an der Polargrenze), ferner die Juliisothermen von 15° (im nördlichen Asien) und 0° (bis − 1°) im zirkumpolaren Eismeer. Das ozeanische Polargebiet hat eine geringe Jahresschwankung der Temperatur, namentlich im Gebiet des europäischen Eismeeres; die größte Jahresschwankung finden wir am Polarkreis in Ostasien.

Der jährliche Temperaturgang in der nördlichen Polarregion zeichnet sich durch einen weit in das Frühjahr hinein verlängerten Winter aus, so daß zuweilen erst der März, im nordeuropäischen Polargebiet sogar noch der April, die größte Kälte bringen kann. Im Mai steigt die Temperatur überall rasch und stets ist der Juli der wärmste Monat, da im August die Sonnenstrahlung schon wieder zu rasch abnimmt. Der Herbst ist bedeutend wärmer als das Frühjahr.

Die regelmäßige tägliche Temperaturänderung ist während der Zeit, wo die Sonne unter dem Horizont sich befindet, kaum merklich. Aus den stündlichen Beobachtungen von Kane im Rensselaerhafen von November bis Januar (die Sonne blieb unter dem Horizont vom 25. Oktober bis 16. Februar) würde sich allerdings eine geringe Erwärmung um Mittag ergeben (0,5° über das Mittel), eine Dämmerung der Wärme, wie Dove sich ausgedrückt hat (die größte

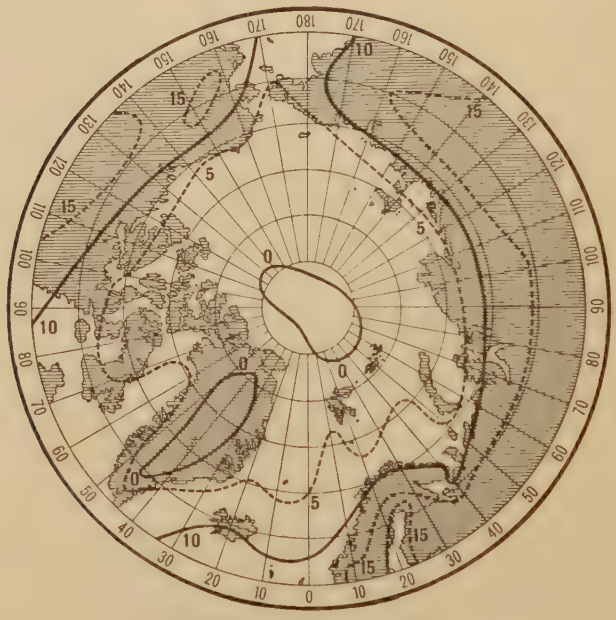
[1]) Hier nur 4 Monate angeführt. Siehe Met. Z. 1906. S. 47.
[2]) Meteorologie des Nordpolarbassins. Ref. Met. Z. 1906, S. 97.

Kälte fiel auf 9—11^h abends mit 0,2—0,3° unter dem Mittel), doch tritt in den anderen arktischen Beobachtungen diese Erscheinung nicht so bestimmt hervor. Die tägliche Temperaturschwankung erreicht ihren höchsten Grad im April und Mai nach Wiederkehr der Sonne, an manchen Orten macht sich ein zweites geringeres Maximum im August und September bemerkbar. Das Mittel von fünf Orten zwischen 70 und 78° N. Br. (Mittel 73°) ist:

Tägliche (periodische) Wärmeschwankung (Celsius).

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
0,7	0,7	0,6	1,2	4,3	5,2	5,4	4,5	3,4	2,9	2,6	1,2

Fig. 10.



Isothermen des Juli um den Nordpol.

Im nördlichsten Polarmeer selbst ergaben die Temperaturaufzeichnungen auf dem Fram die bemerkenswerte Tatsache, daß während der Polarnacht bei heiterem Himmel die Temperatur um Mittag ihr Minimum erreichte, das Maximum zwischen Mitternacht und 2^h a. m. Bei bedecktem Himmel war der tägliche Gang normal, Maximum Mittag 2^h (+ 0,4°), Minimum Mitternacht 2^h a. m. (— 0,6°). Mohn sieht die Ursache in der täglichen Windperiode. Man hat aber auch daran gedacht, daß in großen Höhen der Atmosphäre eine mittägige Erwärmung eintreten könne, welche die neblige Trübung der Atmosphäre auflöst und dadurch eine größere Wärmeausstrahlung bedingt. Die heiteren Tage sind im Winter (November bis April) um 11,5° kälter als die bedeckten. (Siehe Met. Z. 1906, S. 103.)

Während aber die regelmäßige tägliche Temperaturschwankung im Winter fast Null ist, ist die unregelmäßige Temperaturvariation während 24 Stunden sehr groß; in der Karasee z. B. war dieselbe im Winter (Dezember bis April) 8,6°, die mittlere Monatsschwankung von November bis Februar war 37½° (im Januar 41°); im kontinentalen Polarklima sind diese Schwankungen allerdings kleiner. Große Gleichmäßigkeit der Temperatur im Sommer ist dagegen ein Hauptcharakterzug des polaren Klimas.

Die Luft ist während des Winters bei der großen Kälte natürlich außerordentlich wasserdampfarm. Zu Port Bowen (73° 13′ N. Br.) hat man sich vergeblich bemüht, zu dieser Zeit mit Daniels Hygrometer Taupunktbestimmungen zu machen. Mehrmals wurde bei heiterem ruhigen Wetter und einer Lufttemperatur von — 34° und — 37° C die Temperatur des Äthers bis auf — 43° und — 45° C herabgebracht, ohne daß sich ein Beschlag an dem Gefäß gezeigt hat. Der Taupunkt der Luft lag also noch tiefer. Die Luft war nicht nur absolut, sondern auch relativ sehr trocken.

Aus dem europäischen Polargebiet, vor Franz-Josephs-Land, berichtet dagegen Payer von einem durchdringenden Feuchtigkeitsgefühl, welches bei großer Kälte um so empfindlicher wird. Die Luftfeuchtigkeit erhält durch die den offenen Meeresstellen (als Frostrauch) entströmenden Wasserdämpfe immer neuen Zuschuß. „Die unzähligen Eiskristalle, welche die Luft erfüllen und die Klarheit des Tages bis zu einer graugelben Dämmerung dämpfen, üben ein unausgesetztes flüsterndes Geräusch aus.“ Bei alledem herrscht in der Atmosphäre eine unbeschreibliche Trockenheit (Dampfarmut), die mit dem Feuchtigkeitsgefühl in grellem Widerspruch steht. Tabak zerfällt in dürre Staubteilchen. In Ostgrönland, wo die relative Luftfeuchtigkeit geringer war, war das Feuchtigkeitsgefühl auch minder lästig.

Nach Payer und Weyprecht ist das schlimmste Leiden bei Schlittenreisen im Winter der Durst, der schwer befriedigt werden kann. Sowie die Sonne später den Schnee feucht macht, schwindet dieses Übel.

Nebel fehlt im Winter auf dem Lande oder über dem festen Eise fast ganz oder kommt nur als Bodennebel vor, der kaum 30—40 m hoch reicht und den Zenit frei läßt. Dagegen zeigt er sich regelmäßig in der Nähe offener Meeresstellen, welche sich deshalb schon aus der Ferne durch den aufsteigenden Qualm („Frostrauch“) verraten. Im Sommer dagegen ist der Nebel häufig und wird zu einem großen Übelstand. An die Stelle des Nebels tritt im Winter die Schneedrift; jeder stärkere Wind hebt den außerordentlich feinen trockenen Schnee auf, der dann in dichten Massen die Luft erfüllt und verdüstert wie Nebel[1]).

[1]) Schon Ellis (Voyage to the Hudsonsbay 1746/47) sagt von York Factory: „Die Luft ist in dieser Gegend niemals oder doch nur sehr selten klar. Im Frühlinge und Herbst sind nasse Nebel häufig und im Winter ist die Luft voll von feinen Eisnadeln, besonders wenn der Wind von N oder E kommt und strenger Frost herrscht. Wo immer das Wasser frei von Eis ist, steigt ein dicker Dampf

Dem außerordentlich geringen Wasserdampfgehalt der Luft während des Polarwinters entspricht auch eine sehr geringe Niederschlagsmenge und geringe Bewölkung des Himmels. Ausgenommen davon sind nur die Uferländer und Inseln des warmen nordeuropäischen Eismeeres, soweit in den verschiedenen Wintern das offene Wasser seinen Einfluß geltend machen kann. Der heitere Winterhimmel und die Schneearmut sind nicht allein dem asiatischen Polargebiet eigentümlich, sondern auch dem amerikanischen. Parry sagt, daß wohlbegrenzte Wolkenformen am Winterhimmel der Polarregionen fast ganz unbekannt sind, und gleicherweise bemerkt Sh. Osborne, daß während zwei Wintermonaten zu Griffith-Island die Wolken ganz fehlten: Mond und Sterne wurden nur zeitweilig durch die Schneedrift verdunkelt. In einem anderen Winter zeigten sich allerdings zu Port Bowen Cirrostratuswolken auch am Winterhimmel, es war aber doch auch dann die Atmosphäre im Januar und Februar am klarsten (im April und Mai am trübsten).

Von Pitlekaj, wo die Vegaexpedition überwinterte, heißt es: Der Wind blies fast konstant aus N und trieb den losen Schnee vor sich her. Die Luft war dann mehrere Stunden, bisweilen mehrere Tage nacheinander mit feinen Eiskristallen verhüllt, und dieser Schneenebel erstreckte sich mehrere Meter hoch über den Boden und war so dicht, daß man vom Schiffe bis zum Observatorium ein Seil spannen mußte, um nicht den Weg zu verfehlen [1]).

Die Niederschlagsmenge ist gering. Nach den später in den Klimabeschreibungen folgenden Daten beträgt die mittlere Niederschlagsmenge im Zirkumpolargebiet über den Kontinenten nur 30—10 cm.

Im Winterhafen (Melvilleinsel) fiel der Schnee von Mitte Oktober an nur mehr in Form feiner Eisnadeln. Zu Anfang Januar betrug die Schneelage bloß $2^1/_2$—5 cm, und nachdem am 19. und 20. April mehr Schnee gefallen war als im ganzen Winter (aber noch nicht in Flocken), erreichte die Schneehöhe doch kaum erst 13 cm. In Port Bowen wurde die Schneehöhe am Ende des Winters an günstigen Stellen vielfach gemessen, sie betrug nur $11^1/_2$ cm. Die Schneelage ist aber außerordentlich dicht [2]). Die Zahl der Tage mit Regen oder Schnee betrug für das Jahr zu Port Bowen 69 (davon fallen auf November bis März bloß 5), in der Walkerbai gleichfalls 69 (von 354 Tagen), im Winterhafen 68. Im Foulkehafen (NW-Grönland, schon in der Nähe des Barometerminimums der Baffinsbai) gab es von September bis Juli (inkl.) 94 Tage mit Niederschlag, davon kamen die Mehrzahl auf den Sommer. Die Messungen des Niederschlags zu Polarisbai ergaben für die 3 Monate Februar bis April bloß 8 mm (d. i. Schneehöhe kaum 8 cm), zu Polarishaus vom November 1872 bis Mai 1873 (in 7 Monaten) 59 mm, davon kamen auf die 3 Wintermonate 24 mm.

auf, gewöhnlich ‚Frostrauch' genannt, dieser Dampf friert und wird vom Winde weggetrieben."

[1]) Vgl. Met. Z. 1881, S. 374.

[2]) Nach Wägungen zu Port Bowen und Griffith-Island, die übereinstimmen, wog ein engl. Kubikfuß Schnee 30 pounds (0.028 m^3, 13,6 kg).

Dies und später folgende Daten bezeugen die geringe Niederschlagsmenge in den nördlichen Polargegenden. Dabei ist aber im Winter die Luft beständig von feinsten Eisnadeln („Diamantstaub") erfüllt, selbst an den klarsten Tagen. Dieser Niederschlag ist so fein, daß man ihn in der Luft bloß bemerkt, wenn man gegen einen dunkeln Gegenstand hinsieht. Die fortwährende Ablagerung dieser feinen Eisteilchen liefert doch nach einiger Zeit eine merkliche Schneelage. Es wird bemerkt, daß Flockenschnee nicht mehr fiel bei einer Temperatur unter — 22 bis — 23° C.

Niederschläge und Winde bringen in der Zirkumpolarregion im Winter stets eine Temperaturerhöhung, bei Windstillen ist die Temperatur am tiefsten. Im Polarmeer (Nansen) war die mittlere Temperatur bei Windstärken kleiner als 4,5 m und im Jahresmittel selbst — 21,0°, bei stärkeren Winden aber nur — 17,0°. Im Winter ist die Differenz noch viel größer. Im Sommer dagegen sind natürlich die klaren und windstillen Tage die wärmsten, Wind bringt Kälte. Im Foulkehafen war die Temperatur bei Niederschlägen von Oktober bis März um nahe 5° C höher als im Mittel, im Sommerhalbjahr 0,9° C unter dem Mittel. 31 bewölkte Wintertage waren um 4° C wärmer als normal, 48 solche Tage im Sommer 1,1° kälter.

„Der atmosphärische Niederschlag im Polarbassin ist gering im Vergleich mit dem der anderen Zonen, aber die sichtbaren Effekte desselben sind enorm. Für das arktische Europa und Sibirien wird ein Niederschlag von ca. 33 cm angenommen, für das arktische Nordamerika nicht mehr als 23 cm. Das Geheimnis der Wirkungen desselben beruht darauf, daß ein Drittel davon in Form von Schnee fällt, der dann im Sommer (an der Grenze des Polargürtels) auf einmal und mit großer Raschheit schmilzt.

Die gleichsam verstohlene Annäherung des Winters an den Grenzen des Polarbassins steht in großem Kontrast mit der Katastrophe, welche den plötzlichen Eintritt des Sommers begleitet. Eine Blume nach der anderen welkt ab und reift ihre Früchte, die Vögel sammeln sich in Scharen und bereiten sich vor, ihre Reise nach Süden anzutreten, wobei bemerkenswerterweise gerade die jungen Vögel jeder Spezies es sind, die dabei den Anfang machen, trotzdem sie erst einige Wochen alt sind und selbst noch keine Erfahrung in der Wanderung haben. Wie die Nächte länger werden, bringt der Frost das Laub der Birken und Lärchen zum Fallen. Der Sommer verfällt langsam in Schlaf und der Winter tritt ebenso langsam an seine Stelle, ohne Wind und Schnee, bis der Frost schweigsam mit seiner eisernen Faust den Fluß festlegt, der nach einigen wenigen vergeblichen Widerstandsversuchen sich bald seinem Schicksal ergibt.

Das Datum, zu welchem der Winter in seine Rechte tritt, variiert sehr nach den Lokalitäten und nach den Jahrgängen. Im Jahre 1876 war Kapt. Wiggins am Jenissei in 66½° am 17. Oktober eingefroren, im Jahre 1878 wurde Palander am 28. September vom Eise festgelegt, an der Küste unter 67¾° ca. 300 km West von der Beringsstraße.

Die plötzliche Ankunft des Sommers am Polarkreise scheint in allen großen Flußbassins ziemlich gleichzeitig einzutreten. Das Eis des Mackenzieflusses bricht auf nach der einen Angabe am 13. Mai unter 62°, nach einer anderen schon am 9. unter 67°, die Verschiedenheit der Jahrgänge erklärt wohl solche Differenzen. Wenn der Mackenzie so rasch aufgeht wie der

Jenissei, d. i. im Verhältnis von 1° Breite pro Tag, wie man annehmen darf, so würde dies einen Unterschied in den beiden Jahrgängen von 9 Tagen bedeuten. Nach meiner eigenen Erfahrung bricht das Eis der Petschora 10 Tage früher auf als das des Jenissei, doch habe ich nur je einen Eisgang in beiden Flußtälern selbst beobachtet. Die mittleren Temperaturen des Januar und Juli in den Tälern des Mackenzie und Jenissei scheinen nur wenig zu differieren, letztere ist etwa 12—13°, erstere — 31 bis — 32°.

Auf der amerikanischen Seite des Polarbassins kommt der Sommer fast ebenso plötzlich wie auf der asiatischen Seite, doch hat die Änderung dort weniger den Charakter einer Katastrophe. Die Ursache davon ist das kleinere Areal des Flußbassins und die kleinere Niederschlagsmenge. Der Schnee soll im Mackenziebassin ½—1 m tief liegen, im Jenisseibassin dagegen 1½—2 m, so daß mit Rücksicht auf die Größe des Flußgebietes die Springflut im letzteren etwa 5mal größer sein muß als im ersteren.

Ein anderer Umstand, welcher die Raschheit des Eisganges im Mackenzie verringert, sind die vielen Seen, in welchen das Eis später aufgeht als in den Flüssen. Auf dem großen Sklavensee erreicht das Eis eine Dicke von 2 m und selbst noch im Athabascasee unter 58° N eine Dicke von 1,2 m.

Der Eintritt des Sommers verzögert sich in den arktischen Regionen derart, daß der unerfahrene Reisende zuweilen zweifeln muß, ob er auch wirklich komme, wenn bereits der ununterbrochene Tag begonnen hat und noch keine Spur des kommenden Frühlings zu sehen ist. Selbst die Ankunft einiger Vögel und das allmähliche Steigen des Wassers erweckt kaum eine Hoffnung. In Sibirien sind die Flüsse so gewaltig, daß ein Steigen von 1½—2 m kaum merklich ist. Der Jenissei ist am Polarkreis fast 5 km breit und wie er steigt, friert das offene Wasser wieder an den Ufern und ist bald wieder von Treibschnee bedeckt." Seebohm beschreibt dann die großartige Erscheinung des Eisganges auf dem Jenissei unter dem Polarkreis, dessen Zeuge er war. Das von Süden kommende Schmelzwasser hob das Flußeis mit donnerartigem Krachen jeden Tag um einen Faden (1,8 m), brach es auf und trieb es als Packeis fort mit einer Geschwindigkeit von 6½ km pro Stunde oder 160 km pro Tag, und trotzdem dauerte es 14 Tage, bis das letzte Eis abgegangen war; der Fluß war dabei um 21 m über sein Winterniveau gestiegen, obgleich er 5 km breit ist. „Wir befanden uns nun auf einmal mitten im heißen Sommer, pflückten Blumen von zahlreichen Pflanzenarten, und taten uns gütlich an den Eiern verschiedener Vögel. Letztere erschienen in unglaublicher Anzahl, vom 29. Mai bis 18. Juni identifizierte ich 64 Spezies, die ich vor dem Aufgang des Eises nicht gesehen, manche blieben um zu brüten, andere hatten schon Eier, wieder andere aber folgten dem Rückzug des Eises in die Tundra, und wir sahen sie erst wieder einige Wochen später, als wir den Fluß abwärts segelten und die Baumgrenze hinter uns ließen. Der Sieg des Südwindes und der Sonne war nun absolut, aber nicht ohne Rückfälle mit Schneegestöber. Der Schnee schmolz aber auf dem dunklen Boden rasch wieder hinweg" [1]).

Zum Sommerklima der Polargegenden gehört die Mückenplage, namentlich in den Tundren. Sie ist ärger als in den Tropen, weil sie Tag und Nacht anhält. Die Mückenplage ist eine wahre Geißel überall in den

---

[1]) The North Polar Basin by Henry Seebohm, Arctic Climate. British Assoc. Nottingham, September 1893. Geogr. Journ., Oktober 1893.

Polargegenden, im Innern der Fjorde Grönlands wie auf den Tundren Nordasiens und Amerikas. Nur nasses kaltes Wetter vertreibt die Mücken.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas hoher Breiten sieht Professor Ramann in den Formen der Verwitterung des Bodens, bei welchen hier die Humussäuren die größte Rolle spielen, wie in wärmeren Klimaten die Kohlensäure. Bei uns finden wir diese Form der Verwitterung nur im Gebirge und auf armen Böden. — Die Erhaltung des Bodeneises im hohen Norden wird durch Moose sehr begünstigt [1]).

Über die Pflanzengeographie der Arktis und ihre klimatischen Bedingungen sehe man die Abhandlung von Dr. Gunnar Anderson unter diesem Titel in der Geogr. Zeitschrift Bd. VIII, 1902. Mit Karten des arktischen Florareiches. Von höheren Pflanzen finden sich auf Island noch 435 Arten, an der Südwestspitze Grönlands 286, auf Spitzbergen 125, in Ostgrönland unter 75° noch 116, in Baffinland 80, in Grinnelland 69.

Über die polaren Waldgrenzen sehe man die Abhandlung von Karl Roder unter diesem Titel (Dresden 1895, Leipziger Diss.), eine auf Grund reicher Literaturangaben durchgeführte Arbeit.

Von großem Interesse in tiergeographischer Beziehung ist das Vorkommen von großen Herden von Moschusochsen im nördlichsten Grönland, nur ca. 580 km vom Pol in einem der härtesten der Polarklimate. Dies ist für die Tiergeographie der Eiszeit von großem Interesse [2]).

Winde und Luftdruck. In bezug auf das allgemeine terrestrische Windsystem und die Luftdruckverteilung gehören die Zirkumpolarregionen dem Polarwirbel an, welcher durch die allgemeine Zirkulationsströmung der Atmosphäre und deren Beeinflussung durch die Erdrotation um jeden der beiden Erdpole entsteht. Aber nur auf der südlichen Hemisphäre entspricht die Druckverteilung und das Windsystem an der Erdoberfläche der Theorie, dort finden wir Winter wie Sommer eine rasche gleichförmige Luftdruckabnahme gegen die höheren Breiten hin unter allen Meridianen und konstante heftige W-Winde zu allen Jahreszeiten [3]).

Um den Nordpol herum fehlen aber an der Erdoberfläche die regelmäßigen Winde sowie auch die regelmäßige Druckabnahme mit der geographischen Breite. Winde wie Luftdruck werden daselbst hauptsächlich bestimmt durch die Verteilung von Wasser und Land und deren mit den Jahreszeiten wechselnden Temperaturunterschieden. Die Luftdruckminima liegen über dem nördlichen Atlantischen Ozean und dem nördlichen Großen Ozean, das erstere ist das nach Intensität und Ausdehnung mächtigere. Über den Kontinenten von Asien und

---

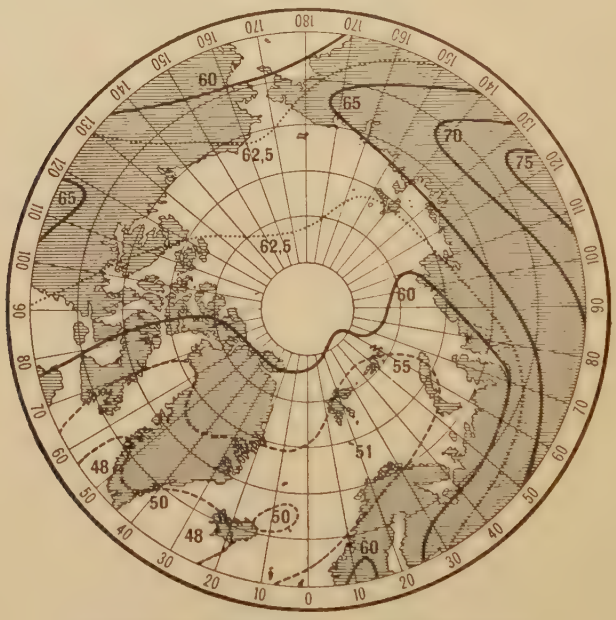
[1]) Verhandl. der Berl. Geogr. Gesellsch. 1895, S. 631.

[2]) Man sehe Col Feilden zu Pearys Bericht in Geogr. Journ. Vol. XXII, 671 (1903).

[3]) Es ist Ferrels Verdienst, die mechanische Ursache des niedrigen Luftdruckes in den höheren Breiten der südlichen Halbkugel, welcher schon zu verschiedenen Hypothesen Veranlassung gegeben hat, zuerst nachgewiesen zu haben. Man sehe z. B. Silliman, American Journ. of Science, Jan. 1861, und Nature 1871, Vol. IV, S. 227.

Nordamerika liegt hoher Druck, und ein Sattel höheren Druckes, dessen Kamm (im Jahresmittel) etwas südlich vom Pol auf der Seite des Beringsmeeres verläuft, trennt die beiden cyklonalen Windsysteme und wird deshalb von Supan mit Recht die arktische Windscheide genannt. Man sehe das Kärtchen der Luftdruckverteilung im Januar (Fig. 11). Natürlich ist im Winterhalbjahr diese Druckverteilung und die arktische Windscheide am stärksten entwickelt, sie erfährt aber gewisse Verschiebungen nach den Jahreszeiten, welche Supan kartographisch dargestellt hat, und die von großem Interesse sind (Peterm. Geogr. Mitt. 1891, S. 191, Taf. 14). Nach seiner Darstellung verlagert sich die arktische Windscheide oder der Rücken hohen

Fig. 11.

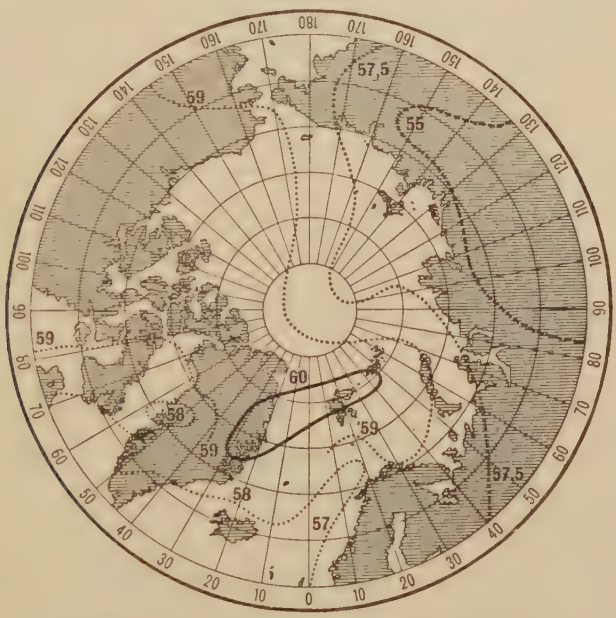


Isobaren des Januar um den Nordpol nach Mohn.

Druckes vom Dezember, wo sie nördlich vom Beringsmeer nahe den Nordküsten Amerikas und Asiens liegt, allmählich weiter nach Nord und scheint im April und Mai beiläufig den Pol zu erreichen, so daß dieselbe dann vom Taimyrland über den Pol gegen Melvillesund hinüber verläuft; im November liegt sie wieder südlicher auf der amerikanischen Seite zwischen den Neusibirischen Inseln und der Bankstraße. Natürlich besteht eine gewisse Unsicherheit über die genauere Lage dieser Windscheide wegen Mangels genügender Beobachtungen, doch im allgemeinen muß dieselbe als konstatiert angesehen werden. Wenn wir das nordeuropäische und asiatische Eismeer ins Auge fassen, so entsprechen die vorherrschenden Winde in der Tat dieser Lage der Windscheide. Wir haben im Küstengebiet Nordeuropas, des südlichen

Spitzbergens, Nowaja Semljas und Nordasiens bis gegen die Neusibirischen Inseln hin vorwiegende westliche (und südwestliche bis südliche) Winde, welche das warme Wasser der Goldstromdrift weit nach Osten und tief ins Polarbassin treiben, wo es Nansen noch nördlich von Franz-Josephs-Land und Spitzbergen in geringer Tiefe unter der Oberfläche angetroffen hat. Die rückkehrende Strömung, dem europäisch-asiatischen Südrande des Rückens hohen Druckes entsprechend, wird konstatiert durch die Eisdrift, die von den Neusibirischen Inseln etwa über den Pol hinweg gegen Grönland hin gerichtet ist, wie die „Janette"-Drift und später die Drift, mit der Nansens „Fram" zurückgekehrt ist, bewiesen haben[1]). Diese Eisdrift, welche

Fig. 12.



Isobaren des Juli um den Nordpol nach Mohn.

hauptsächlich den vorherrschenden Winden folgt, war am stärksten im Winter und Frühling, am unregelmäßigsten im Sommer und zu Beginn des Herbstes. Während dieser Zeit lag der „Fram" häufig stille oder wurde selbst wieder nach rückwärts getrieben; im späten Herbst aber ging es wieder vorwärts und im Winter war das Fortschreiten nach West im allgemeinen gut[2]).

---

[1]) Siehe Peterm. Mitt. 1891, S. 193 und Geogr. Journ., Mai 1897.

[2]) Siehe l. c. The North Polar Problem. Die Eismassen des nordöstlichen asiatischen Polarmeeres scheinen unbehindert durch irgend größere Inselgruppen über den Pol weg gegen Nordgrönland und Parrys Archipel hin zu treiben, ganz in Übereinstimmung mit der mittleren Lage der „arktischen Windscheide".

Daß im Sommer die Eisdrift fast stille steht und selbst rückläufig werden kann, ergibt sich von selbst aus der dann um den Pol stattfindenden Druckverteilung. Es liegt zu dieser Zeit über dem nördlichen Polarbassin in der Gegend von Ostgrönland und Spitzbergen ein relatives Barometermaximum, das allerdings nicht hoch ist (760 mm Juli), wie das Isobarenkärtchen zeigt (Fig. 12). Das Polarbassin ist dann der kälteste Raum auf der nördlichen Hemisphäre, von der Juliisotherme von 2° umschlossen (die Julitemperatur am Pol selbst dürfte nach Mohn bei — 1° liegen), die umgebenden Kontinente sind aber gleichzeitig warm, was die Anhäufung der Luft über dem Polarbassin völlig begreiflich macht, sowie die schwachen unbestimmten Winde, die nun vorherrschen.

Die Winde im nördlichen Zirkumpolargebiet behandelt eingehend, illustriert durch kartographische Darstellungen, H. H. Kimball in Monthly Weather Review, September 1901, auf welche Abhandlung besonders verwiesen werden muß. (The general circulation of the Atmosphere especially in Arctic Regions.)

Die jährliche Periode des Luftdruckes im nördlichen Zirkumpolargebiet ist aus der folgenden kleinen Tabelle zu entnehmen [1]):

Monatmittel des Luftdruckes in Abweichungen vom Jahresmittel (Millimeter).

Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Asiatisches Eismeer 72° N, 155° E											
−2,1	0,2	2,2	3,8	**5,3**	4,8	1,5	−2,6	−4,0*	−3,2	−2,9	−3,1*
Europäisches Eismeer 77° N, 29° E											
−0,6	**1,5**	0,4	−4,5	−5,7*	−0,9	**3,8**	3,3	1,5	1,3	0,8	−1,1
Amerikanisches Eismeer 77° N, 79° W											
0,1	**2,1**	−0,8	−2,6*	−0,1	2,0	**5,2**	3,6	−0,6	−3,5*	−2,7	−2,7
Mittleres Westgrönland 67° N, 64° W											
0,5	**−0,1**	−3,7	−4,4*	−2,9	0,4	2,7	**3,3**	2,3	1,3	1,1	0,6
Nördlichstes Westgrönland 82° N, 64° W											
0,8	**3,4**	−2,3	−3,6*	−2,4	2,9	**7,1**	3,1	−1,2	−4,1*	−1,4	−2,4

In der europäischen und amerikanischen Polarregion erreicht der Luftdruck sein Minimum im Januar und Februar, in der asiatischen Zirkumpolarregion im Sommer, wie auf dem asiatischen Kontinent: das Maximum tritt im Februar ein. Das Sommerminimum scheint sich im höchsten Norden bis auf die amerikanischen Meridiane hinüber zu erstrecken. Für den größten Teil der nördlichen Zirkumpolarregion ist das Frühlingsmaximum des Luftdruckes im April und Mai charakteristisch, im höchsten Norden fällt es auf den April, weiter im Süden auf den Mai, im Hallbassin unter 81½° ist das Aprilmaximum am höchsten. Auch das sekundäre Novembermaximum ist recht bemerkenswert. Diese Luftdruckanhäufungen haben die Tendenz, sich nach S und zugleich auch nach E hin zu verlagern, worauf besonders Greely aufmerksam gemacht hat [2]).

[1]) Vgl. Met. Z. 1886, S. 100. Hann, Luftdruckmittel für die nördl. Zirkumpolarregion.

[2]) Vgl. Met. Z. 1890, S. 7.

Im amerikanischen Polargebiet begegnen wir der interessanten Erscheinung, daß das Minimum der Temperatur mit einem Minimum des Luftdruckes zusammenfällt. Obgleich über Nordgrönland und Melville Island ein Kältepol liegt (mit — 35 bis — 40° C) und die Erstreckung und Mächtigkeit der kalten Luftmassen daselbst vielleicht größer ist als über dem allerdings intensiveren asiatischen Kältepol, sinkt doch der Luftdruck und erreicht im Januar ein Minimum. Wir müssen dies wohl auf dynamische Ursachen zurückführen; die Druckabnahme gegen das Zentrum des Polarwirbels kommt dann trotz der Störungen der normalen Druckverteilung auch an der Erdoberfläche zur Geltung, was in Asien wegen der großen Luftdruckanhäufung in den untersten Niveaus, die namentlich auf orographische Bedingungen zurückzuführen sind, nicht möglich ist. Über den gleichförmigeren Flächen des amerikanischen arktischen Gebietes greift der Polarwirbel bis gegen die Erdoberfläche hinab durch.

Das innere Polargebiet liegt größtenteils schon außerhalb der Region der häufigsten und stärksten Stürme, der Winter ist ziemlich ruhig. Die Barometerminima gehen meist in südlicheren Breiten vorüber. Eine Ausnahme macht auch hier die Umgebung des nordeuropäischen Eismeeres; die Ostküste von Grönland, sowie Spitzbergen usw. haben gelegentlich furchtbare Winterstürme [1]).

Die Polarnacht. Über zwei klimatische Elemente in der Zirkumpolarregion kann man sich leicht übertriebenen Vorstellungen hingeben; diese sind: die Dauer der eigentlichen Winternacht und der unangenehme und schädliche Einfluß der großen Kälte auf den menschlichen Organismus.

Die Dauer der eigentlichen Winternacht wird wesentlich eingeschränkt durch die verlängerte Dämmerung, welche man der starken Refraktion bei großer Kälte verdankt, ferner durch das Mondlicht und Sternenlicht und zum Teil, wenn auch in viel geringerem Maße, als man vielfach annimmt, auch durch die Polarlichter. Bekanntlich nimmt der Glanz und die Häufigkeit der letzteren von einem zirkumpolaren Gürtel größter Nordlichtfrequenz gegen den Pol selbst hin wieder ab, und es ist z. B. das amerikanische Polargebiet in hohen Breiten ziemlich arm an intensiveren Nordlichtern.

Parry sagt von seiner Überwinterung im Winterhafen (74° 47′ N. Br.): Am 21. Dezember war das Zwielicht um Mittag noch immer genügend, um 2 Stunden bequem spazieren gehen zu können. Bei klarem Wetter sah man gewöhnlich einen schönen Bogen hellen roten Lichtes am südlichen Horizont für 1—2 Stunden vor und nach Mittag. Die Reflexion dieses Lichtes von der Schneeoberfläche, zuweilen unter-

---

[1]) E. Vincent hat die meteorologischen Beobachtungen der internationalen Polarstationen September 1882/August 1883 benutzt, um die Bahnen der Barometerminima im arktischen Gebiete während dieser Periode zu untersuchen. Er ist dabei zu dem Ergebnis gelangt, daß die Luftdruckminima nur selten über 80° Breite vordringen. Je weiter man nach Norden geht, desto „kurzlebiger" werden die Barometerminima, sie haben keine so lange Dauer, wie in den gemäßigten Breiten. Der Luftdruck im Zentrum der polaren Minima ist nie so tief, wie in unsereren Gegenden (Mémoires de l'Acad. R. de Belgique. T. III. 1910).

stützt vom hellen Mondlicht, war zu allen Zeiten heller als manche finstere Nacht in den mehr temperierten Klimaten.

Ohne Refraktion hätte man in dieser Breite die Sonne nicht über dem Horizont gesehen vom 4. November bis 8. Februar, also durch 96 Tage; in Wirklichkeit erschien sie schon wieder am 3. Februar über dem Horizont und blieb nur 84 Tage unsichtbar.

In Igloolik (69° 21′ N. Br.) sah man die Sonne zum letzten Male am 2. Dezember, erst 6 Tage nach ihrem geometrischen Untertauchen unter den Horizont; ihr Wiedererscheinen konnte wegen schlechten Wetters nicht konstatiert werden, wahrscheinlich blieb sie bloß 38 Tage aus (ohne Refraktion 53, vom 25. November bis 17. Januar). Im Sommer sah man die Mitternachtssonne durch 58—60 Tage, von denen 8—10 der Refraktion zu verdanken waren, „welche bei niedriger Temperatur am Horizont bis zu 3° oder mehr beträgt“ [1]).

Aus den oben angeführten Fällen würde bloß eine Refraktion von $1^1/_4$ bis $1^1/_2{}^0$ folgen. Im Rensselaerhafen (unter 78° 37′ N. Br.) sah Kane die Sonne verschwinden am 25. Oktober und wieder aufgehen am 16. Februar, 3 Tage bevor sie „fällig“ war. Dies würde bloß eine Refraktion von 1° geben, wenn nicht vielleicht Höhen den Horizont beschränkt haben.

Eine Refraktion von 3° würde z. B. in Floeberg Beach (unter 82° 27′) die Dauer des Sonnenscheins um 17 Tage verlängert haben. Im europäischen Polargebiet ist wegen der mehr trüben unruhigen Witterung während des Winters die Polarnacht finsterer und empfindlicher.

Zu Mosselbai (Spitzbergen, 79° 53′ N. Br.) verschwand der schwedischen Expedition die Sonne schon am 13. Oktober hinter der Gebirgskette im Süden, ohne dieselbe und mit Rücksicht auf die Refraktion hätte sie bis 20. sichtbar sein müssen. Um die Mitte der Winternacht, wenn das Mondlicht fehlte, war es unmöglich, sich ohne Licht zurechtzufinden und im Freien Hindernissen aus dem Weg zu gehen. Am 6. Februar konnte man zum ersten Male um die Mittagszeit Lampenlicht entbehren, aber erst am 13. März wurde die Sonne sichtbar. Der österr.-ungar. Expedition vor Franz-Josephs-Land in 79° 38′ N. Br. verschwand die Sonne am 23. Oktober. Die vollkommene Finsternis währte 6 Wochen, doch erkannte man selbst am 21. Dezember den südlichen Horizont durch eine Spur von Dämmerlicht. Bei Spaziergängen im Freien war es schwierig, Hindernisse zu erkennen, und die Täuschungen über die Entfernung der Objekte waren außerordentlich. Am 26. Dezember vermochte man auf die Entfernung von einem halben Fuß den Titel der „Neuen Freien Presse“, aus Vogts Geologie jedoch noch nichts zu lesen, am 11. Januar bei klarem Wetter war nur das Titelwort „Geologie“ zu erkennen, wenn man es gegen die mittägige Dämmerung hielt. Am 24. Januar konnten bei Mondlicht die Thermometer im Freien ohne Licht abgelesen werden. Am

[1]) Wir entnehmen alle diese Angaben der ungemein wertvollen Sammlung der Resultate der Beobachtungen im amerikanischen Polargebiete, welche unter dem Titel „Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Arctic Regions“ (Part I, 1885; Part V, 1888) erschienen und im Meteorological Office in London bearbeitet worden ist.

24. Februar erschien schon die Sonne selbst um 10^h vormittags (ihr eigentliches Wiedererscheinen war also durch die Trübung des Horizonts nicht zur Beobachtung gelangt). Durch die stark wechselnde Refraktion ist es möglich, daß die Sonne zeitweilig verschwindet und dann wieder am Horizont erscheint.

Die Polarlichter traten bei Franz-Josephs-Land in unvergleichlicher Pracht und Intensität sehr häufig und fast immer im Süden auf. Selbst die hellsten derselben erreichten aber nie die Leuchtkraft des Vollmondes. Auf die Unterbrechung der langen Winternacht übten nur wenige einen erheblichen Einfluß aus.

Wenn die Sonne allmählich wiederkehrt, so zeigt sich zuerst im Süden eine Zunahme der Helligkeit und später am nördlichen Horizont ein schöner Dämmerungsbogen, der mit stets zunehmendem Glanz auftritt und der von allen Beobachtern als eine prachtvolle Erscheinung beschrieben wird. Auf Griffith-Island (74° 34′ N. Br.) zeigte er sich zuerst am 10. Januar[1]). Am 21. spannte sich gegen Mittag ein herrlicher Bogen von NE bis NW, mit seinem Scheitel 10° über den Horizont sich erhebend. Zuerst war er blau und indigo und ging dann über in Violett und Rosa von höchst delikatem Farbenspiel. Mit zunehmender Mittagshelle wurden diese Farben immer brillanter. Am 22. sah man bloß noch die Sterne erster Größe um Mittag und am 26. auch diese nicht mehr. Die Sonne, welche am 4. Februar fällig gewesen wäre, sah man wegen trübem Wetter erst am 7.

Auch Rink erwähnt in seiner Beschreibung des Klimas von Nordgrönland die prachtvolle Färbung der Luft im Norden um die Mittagszeit und den farbenprächtigen Saum, der den im Erdschatten liegenden Teil der Atmosphäre von dem schon beleuchteten Teil derselben trennt. Derselbe senkt sich natürlich immer tiefer nach Norden, je mehr die Sonne sich dem Horizont nähert.

Der Glanz und die Farbenpracht des Polarhimmels um die Zeit des Unterganges der Sonne im Herbst und nach ihrem Wiedererscheinen im Frühling wird uns von den Beobachtern als das Schönste und Herrlichste geschildert, was sie je gesehen. Daneben erscheinen die mannigfaltigsten Kombinationen von Höfen und Ringen um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde, vertikale Lichtsäulen usw. in den glänzendsten Farben und schmücken und beleben den Polarhimmel.

Der Polarwinter selbst tritt dagegen allerdings mit einer außerordentlichen Monotonie auf. Es ist schwer, sagt Parry, sich vorzustellen, daß zwei Dinge einander ähnlicher sein können als zwei Winter in den höheren Polarregionen. Sobald einmal die Erde mit Schnee bedeckt ist, bleibt die traurige, weiße, einförmige Decke ohne jede Unterbrechung durch Tauwetter nicht für Wochen oder einige Monate, sondern für mehr als ein halbes Jahr. Wo immer das Auge sich hinwendet, trifft es das gleiche Bild vollkommener Erstarrung und lebloser Stille. In diesem absoluten Schweigen der ungeheuren Einöde liegt etwas, was den Menschen ausstößt und ihn als Eindringling erscheinen läßt.

[1]) Auch am kürzesten Tag war der südliche Himmel um Mittag so stark vom Refraktionslicht erhellt, daß man die Eislandschaft überschauen konnte.

Wirkungen der Kälte. Was den Einfluß der Kälte auf den Organismus anbelangt, so haben wir schon bei der Schilderung des sibirischen Klimas erwähnt, daß die höchsten Kältegrade bei Windstille ohne Beschwerde ertragen werden [1]).

Bei der tiefsten Kälte — 48°, die man im Winterhafen erlebte, fühlte man nicht die geringste Unbehaglichkeit. Das Kältegefühl und der Thermometerstand, sagt Dr. Fisher bei dieser Gelegenheit, gehen durchaus nicht miteinander parallel. Es kommt alles darauf an, ob die Kälte von Wind begleitet ist oder nicht; wenn man bei großer Kälte selbst einer sehr leichten Brise entgegengeht, empfindet man Schmerz im Gesicht und ein peinliches Stechen vorne an der Stirne, das sich rasch ins Unerträgliche steigert. Dagegen finden wir bei Windstille und — 23° C die Bemerkung: „It is too warm to skate" und der Nullpunkt des Fahrenheit-Thermometers gewährt eben das Gefühl einer angenehmen stärkenden Frische. Anderseits wieder frösteln unsere Beobachter in den Frühlingsmonaten bei viel höheren Temperaturen. Die große Trockenheit der Winterluft trägt unzweifelhaft dazu bei, daß die Kälte weniger empfindlich ist; bei feuchterer Luft im Frühling und Sommer ist das Kältegefühl stärker, zugleich ist die Luft häufiger und durchschnittlich stärker bewegt.

Dr. Bunge, einer der Teilnehmer an der russischen internationalen Polarexpedition nach dem Norden von Sibirien, nach Ssagastyr an der Lenamündung (73° 23′ N. Br.), macht folgende Bemerkungen über das Temperaturgefühl im hohen Norden: „Wir waren alle im Sommer gegen Kälte viel empfindlicher als im Winter; im Herbste hört diese Empfindlichkeit von selbst auf. Ich trug während dieser Reise (im Sommer, im Juli) beständig meinen Renntierpelz mit Eisfuchs gefüttert, darunter eine mit Schafsfell gefütterte Lederjacke und über die Leibwäsche ein wollenes Hemd usw. und habe bedeutend ärger unter der Kälte gelitten als auf den Winterfahrten bei — 20° bis — 30° C und darunter, wo ich häufig auch nicht mehr auf dem Körper hatte. Bei meiner Rückkehr nach Ssagastyr (November 1884) fuhr ich fast ununterbrochen bei Quecksilberfrösten (die Temperatur fiel bis — 52°), ohne wärmer gekleidet zu sein, als oben geschildert.

Auf der Station setzten wir uns im Winter versuchsweise, allerdings nur für einige Minuten, Temperaturen von — 48 bis — 50° C aus, wobei der Oberkörper nur von einem Baumwollhemd bekleidet war, unbeschadet und ohne eine unangenehme Empfindung [2]).

Sehr bemerkenswert ist, mit welcher Leichtigkeit ungeheure und plötzliche Temperaturwechsel ertragen werden. In Parrys Journal finden wir die Bemerkung, daß 120 Personen 4 Winter hindurch sich beständig Temperaturwechseln von 40—60° C aussetzten in der kurzen Zeit, die zum Öffnen einer Tür nötig ist, ohne daß irgend eine Lungenaffektion die Folge davon war. Und doch wurde kein Respirator getragen oder Mund und Nase durch ein Tuch geschützt.

---

[1]) Man vgl. Payer, Die österr.-ungar. Nordpolexpedition, Kapitel „Kälte", S. 248 usw.

[2]) Bunge in Briefen an L. v. Schrenck. Bull. der Petersb. Akad. Bd. 28, 29 u. 30.

Wenn auch nicht gerade die Kälte, so übt doch die lange Winternacht der Polargegenden auf die Gesundheit einen sehr nachteiligen Einfluß aus. Es stellt sich anfangs eine fast unbezähmbare Schläfrigkeit, Abneigung gegen Bewegung und Gleichgültigkeit ein, gegen Ende der dunklen Zeit dagegen tritt Schlaflosigkeit auf. Bei manchen wechseln große Reizbarkeit mit starken Gemütsdepressionen. Alle Mitglieder der schwedischen Expedition (1872/73) waren gegen Ende der Winternacht in einem mehr oder minder deutlich ausgesprochenen anämischen Zustande. Die Gesichter nahmen eine blasse, grünlichgelbe Farbe an. Parallel mit diesem anämischen Zustand geht Dyspepsie, ein Mangel an Tonus in den Verdauungsorganen [1]).

Ähnliche Erfahrungen machte auch die schwedische Expedition, die bei Kap Thordsen 1882/83 überwinterte; der Bericht über dieselbe enthält eingehende ärztliche Untersuchungen über den Einfluß der Polarnacht auf den Menschen, der sich aber nicht als sehr erheblich herausgestellt hat [2]).

Auch in dem Bericht der deutschen Südpolarexpedition auf dem Schiff Gauß wird als Einfluß der dunklen Tage angegeben: nervöse Verstimmungen, langsames Wachsen der Haare und Nägel, langsames Heilen von Wunden.

Eingehendere Mitteilungen über die physiologischen Wirkungen des Polarklimas stehen von der dänischen ostgrönländischen Expedition in Aussicht.

In diesem Zustand befällt die Polarreisenden leicht ihr gefährlichster Feind, der Skorbut. Bewegung im Freien, zweckmäßige Nahrung, vorzüglich Hebung der Gemütsstimmung durch geregelte Tätigkeit sind die besten Schutzmittel gegen das Umsichgreifen dieser schlimmen Krankheit. Die Norweger, welche im selben Winter (1872/73) wie die erste schwedische Expedition (aber südlicher im Eisfjord) gleichfalls zur Überwinterung auf Spitzbergen gezwungen worden waren, gingen sämtlich an Skorbut zugrunde, wahrscheinlich bloß infolge von Untätigkeit und ungeeigneter Lebensweise.

Jetzt fürchtet man den Skorbut bei einer wohlausgerüsteten Polarexpedition nicht mehr. Selbst die zuletzt außerordentlich entbehrungsreiche mehrmalige Überwinterung der amerikanischen internationalen Polarexpedition unter Greely im äußersten Norden von Grönland ist ohne Fälle von Skorbut verlaufen, ebenso Nansens mehrjähriger Aufenthalt im höchsten Norden.

Bessels ist der Ansicht, daß die Polargrenze einer beständigen Besiedelung nicht in der Wärmeabnahme zu suchen ist, sondern in der zunehmenden Länge der Nacht, welche die Jagd hindert und damit den Erwerb des nötigen Lebensunterhaltes zu sehr einschränkt. Die nördlichste Ansiedlung der Eskimo in Westgrönland fand Bessels

---

[1]) Nach dem Bericht des Arztes der schwedischen Expedition, Dr. Envall.

[2]) Siehe darüber R. Gyllencreuz et Fr. Holmgren, Recherches sur le prétendu changement de la couleur de la peau après un hivernage dans les regions polaires. Observ. faites au Cap Thordsen par l'expédition Suedoise, Tome II, 4. Stockholm 1887. Dieselbe Publikation enthält über die biologischen Verhältnisse in den höchsten Breiten überhaupt viele interessante Beobachtungsergebnisse.

bei Ita am Nordufer des Foulkefjord unter 78° 3′ N; der Humboldtgletscher setzt dort ihren Wanderungen nach N eine Grenze.

Der Polarsommer mit seiner konstanten, nur einige Grade über dem Gefrierpunkt liegenden Temperatur ist sehr gesund. Das Fehlen der gewöhnlichen Erkältungskrankheiten wird häufig hervorgehoben, doch meint Dr. Envall nicht, daß man geradezu Schwindsüchtige und Katarrhen unterworfene Personen zur Kur nach Spitzbergen senden sollte. „Wenn das Wetter auf Spitzbergen schön war, so war es dies im hohen Maße; war auch die Luft nicht erheblich, so spottete doch der Hochgenuß jeder Beschreibung. Man atmete so wunderbar leicht die klare transparente Luft, sie schien dann wirklich ‚leichter atembar' zu sein. Die Reinheit der Polarluft ist durch bakteriologische Untersuchungen bestätigt worden, unter anderen von P. Conteaud bei der Expedition der „Manche" nach Jan Mayen und Spitzbergen[1]).

Auch in dem Bericht über die Deutsche Antarktische Expedition (Schiff Gauß unter Drygalski) wird das Fehlen der Erkältungskrankheiten, Rheumatismen, Katarrhe im Winterquartier hervorgehoben, sie stellten sich aber auf der Rückfahrt in wärmeren Gegenden wieder ein.

„Wie andere Polarreisende, so beobachteten auch wir fast gar nicht jene Erkältungskrankheiten, die unser Winter zu bringen pflegt, z. B. Rheumatismen, Katarrhe der Atmungs- und Verdauungsorgane, Angina usw. Außer einem leichten Muskelrheumatismus und einer geringen Bronchitis sind solche Erkankungen nicht beobachtet worden. Selbst eine gründliche Durchnässung, wie sie z. B. Durchbrechen durch das Eis zur Folge hatte, blieben ohne schädliche Folgen." (Die deutsche Südpolarexpedition auf dem Schiff Gauß, Heft 5 der Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde, Berlin, Oktober 1903. III. Gesundheitsbericht von Dr. Hans Gazert S. 46—51. S. 52 Einfluß der Gefangenschaft im Schiff.)

Als eine reiche Quelle von Informationen über die Natur der Polarländer können noch folgende Publikationen angeführt werden. Arctic Manual and Instructions, London 1875 (behandelt sehr eingehend Grönland, namentlich Flora und Fauna). — Arctic Papers for the Expedition of 1875, London 1875. — The Antarctic Manual for the use of the Expedition of 1901, London 1901.

Spezielle Klimatographie der nördlichen Polarregionen.

A. Die Uferländer und Inseln des Europäischen Eismeeres.

Nachdem der nördlichste Teil von Europa jenseits des Polarkreises schon mit dem Klima von Europa behandelt worden ist, bleiben von den Ländern, die das europäische Eismeer bespült, noch übrig: Island und Ostgrönland, Jan Mayen, die Bäreninsel, Spitzbergen, Nowaja Semlja und Franz-Josephs-Land.

[1]) Vgl. Revue scientifique Année 1893.

Die nördlichsten Küsten von Europa werden vom Polareis nicht mehr erreicht und genießen noch ein gemäßigtes Klima. Sie konnten daher auch des Zusammenhanges wegen schon früher behandelt werden. Nur das Innere von Finnmarken und Lappland hat schon ein polares Klima.

1. Island.

Die Insel Island kann in mehrfacher Beziehung ein großes Interesse beanspruchen. So auch vom meteorologisch-klimatologischen Standpunkt. Sie liegt in einem der großen „Aktionszentren" der Atmosphäre, im Bereiche eines der größten atmosphärischen Winkel der Erde. Der große Einfluß, welchen das mächtige Luftdruckminimum bei Island auf das Klima und die Witterung von ganz Westeuropa und auch noch von Mitteleuropa ausübt, wurde schon S. 215 und S. 243 auseinandergesetzt.

Island wird allerdings nur an seiner Nordküste vom Polarkreis berührt und hat noch viele klimatische Charakterzüge mit dem äußersten Nordwesten von Europa gemeinsam. Die Insel liegt aber schon auf der Westseite des großen nordatlantischen atmosphärischen Wirbels und der warmen Golfstromdrift und seine Windverhältnisse unterscheiden sich deshalb wesentlich von jenen des Westens und Nordens von Europa und gleichen schon denen von Ostgrönland, einem entschieden arktischen Gebiete. Deshalb wollen wir die Schilderung des Klimas dieser den europäischen Küsten auch schon entlegenen Insel jener von Ostgrönland vorausgehen lassen.

Luftdruck und Winde. Den jährlichen Gang des Luftdrucks im Meeresniveau ersieht man aus folgenden Mittelzahlen für Island nach Willaume-Jantzen[1]):

Wahrer Luftdruck im Meeresniveau, 700 mm +.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
50,5	52,8	54,9	58,9	**60,9**	58,5	57,6	57,1	55,2	55,1	52,3	50,1*	55,3

Also Minimum im Winter, Maximum im Frühling, der arktische Typus.

Das eigentliche Minimum liegt im Januar südwestlich von Island (zwischen dessen Südwestküste und der Südspitze Grönlands) und beträgt 748 mm, im Juli liegt es nordöstlich zwischen Island und Norwegen unter ca. 63° N. Br. mit 757 mm. (Rung, Isobarenkarten für den Nordatlantischen Ozean.)

Die vorherrschenden Winde (in Prozenten) ersieht man aus folgender kleiner Tabelle:

---

[1]) Climat du Littoral Islandais. Congrès Maritime Intern. de Copenhague 1902. — Derselbe, Meteorologiske Middeltal og Extremer for Faeroerne, Island og Gronland. App. til det danske met. Instituts Aarbog 1895, II. Deel. Kjøbenhavn 1899. Die folgenden Mittelwerte und Extreme der met. Elemente von Island sind diesen Publikationen größtenteils entnommen. Die neuesten für Westmanö, Mödrudal und Grimsey verdanke ich einer gütigen schriftlichen Mitteilung von Direktor Kap. C. Ryder.

Island. Häufigkeit der Winde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Südküste	13	3	**23**	9	8	10	8	4*	22
Ostküste	6	**24**	4	6	8	15	4*	**23**	10
Nordküste	8	18	**20**	16	4	5	12	7	10
Westküste	3	18	**20**	16	11	10	7	3*	12

Es sind also E und NE vorwiegend (nur Papey an der Ostküste hat viele NW-Winde, die dort Landwinde sind. Im Sommer sind NE-Winde überaus häufig, 34 %, es sind Seewinde).

Die jährliche Variation in der Windhäufigkeit ist unbedeutend, nur die Kalmen sind im Sommer häufiger. Stürme sind, wie zu erwarten, im Winter sehr häufig, namentlich an der Ost- und Westküste (Papey, Ostküste, hat 75 Sturmtage, davon Herbst und Winter 49, Stykkisholm 65, Herbst und Winter 40). Stykkisholm hat vorwiegend NE-Stürme (60 %), Papey NW-Stürme (49 %). Die Barometerminima gehen zumeist im Süden und Osten von Island vorüber, in seltenen Fällen folgen sie der Dänemarkstraße zwischen Island und Grönland.

Die Luftdruckschwankungen sind sehr groß (absolute Extreme: Stykkisholm 789,1 und 703,7 mm, selbst die mittlere Monatsschwankung beträgt im Februar 47,4 mm, die mittlere Jahreschwankung 67,4 mm). In Reykjavik waren die Extreme 786,5 und 692,0, Schwankung 94,5 mm in 13 Jahren.

Meeresströmungen um Island. Die Insel verdankt ihren relativ milden Winter den sie fast allseitig bespülenden warmen Meeresströmungen. Sie liegt am Westrand des warmen atlantischen Stromes, welcher Zweige an die Süd- und Westküste der Insel abgibt, während im Osten derselben, an der grönländischen Küste, der kalte eisführende Polarstrom in der Dänemarkstraße nach Süden geht. Der Temperaturunterschied zwischen West (Island) und Ost (grönländische Ostküste) ist deshalb hier sehr groß.

Der Zweig der warmen Strömung, der an der Westseite von Island hinaufgeht und in seinem Verlaufe selbst noch der Nordküste folgt, ist der sog. Irminger Strom [1]). Er läßt sich im Norden bis etwas über Grimsey hinaus noch verspüren.

In einiger Entfernung von der Ostküste von Island geht eine kalte Strömung herab, der ostisländische Polarstrom, ein schwächerer Zweig des großen Polarstroms. Er ist eisführend und im Frühjahr oft so stark, daß Segler schwer gegen ihn aufkommen. Durch die starke Abkühlung des Wassers kann er zuweilen auch einen erheblichen Einfluß auf das Klima von Nordeuropa äußern. (Durch die dänische Ingolf-Expedition genauer untersucht.)

[1]) Nach Admiral Irminger benannt, der 1843 auf selben zuerst aufmerksam machte. Genauer studiert durch das Expeditionsschiff Fylla 1878/79. Siehe Geografisk Tidskrift IV, 1880 und Annalen der Hydrogr. 1880, S. 173 usw.

Die Meerestemperatur an den Küsten ist deshalb sehr verschieden. Sie beträgt im Januar 0° an der Nordküste (mit großen Schwankungen), zu Stykkisholm (Westküste) 1°, zu Westmanö (Südküste) 4°, im Juli etwa 10° zu Stykkisholm und Westmanö, 6—7° zu Grimsey (Nordküste) und 5—6° zu Papey (Ostküste).

Temperatur. Die folgende kleine Tabelle enthält langjährige Mittelwerte der Lufttemperatur und deren Extreme sowie mittlere Niederschlagsmengen.

Temperatur und Niederschlag auf Island.

	Temperatur					Niederschlagsmengen			
Ort	Stykkisholm	Vestmannoe	Berufjord	Grimsey	Mödrudal	Stykkisholm	Vestmannoe	Berufjord	Grimsey Insel vor der Nordküste
N. Breite	65° 5′	63° 26′	64° 40′	66° 34′	65° 19′	Westküste	Südküste	Ostküste	
W. L.	22° 46′	20° 18′	14° 15′	18° 3′	15° 55′				
Höhe	11	8	18	2,5	ca. 480				
Jahre	55	29	29 r.	32	33	54	26	23	29
Jan.	−2,2	1,3	−1,2	−2,0	−7,4*	**72**	134	115	22
Febr.	−2,7*	1,3	−1,5	−3,0	−7,1	68	108	107	22
März	−2,3	1,4	−1,7*	−3,6*	−6,7	50	110	77	22
April	0,8	4,0	1,0	−1,2	−2,2	39	92	79	16*
Mai	4,3	6,3	3,7	1,7	2,6	35*	78*	67	19
Juni	7,8	9,0	6,8	5,5	8,3	41	86	71	22
Juli	**9,7**	**10,6**	**8,5**	**7,0**	**9,7**	41	82	61*	35
Aug.	9,2	10,2	8,3	6,8	7,0	44	78*	73	39
Sept.	6,8	8,2	6,6	5,7	4,0	71	143	109	42
Okt.	3,2	5,1	3,3	2,5	−1,4	70	135	114	**45**
Nov.	0,5	3,0	1,1	0,0	−4,7	64	132	117	37
Dez.	−1,3	1,2*	−1,0	−1,3	−6,8	67	**141**	**127**	25
Jahr	2,8	5,1	2,8	1,5	−0,4	662	1319	1117	346
Schwkg.	12,4	9,4	10,2	10,6	16,4				
						Niederschlags- und Schneetage			
						205	225	177	143
	Mittlere Jahresextreme					88	47	54	56
Max.	16,9	18,0	20,1	17,7	—				
Min.	−16,3	−13,3	−17,4	−17,3	—	Sturmtage			
Abs. Min.	−26,0	−20,9	−23,1	−30,0	—	65	27	10	12

Reykjavik, 64° 8′ N, 21° 25′ W, das oben fehlt, hat alte, oft unterbrochene, zum Teil unsichere Beobachtungsreihen. Die Temperaturmittel sind: Dez. −1,2 (Min.), April 3,1, Juli 11,2, Okt. 3,9, Jahr 4.2. An der Südwestküste ist der Dezember kälter oder gleich dem Januar. Im Osten und Nordosten ist der März der kälteste Monat.

Den von Jantzen nach den Beobachtungsergebnissen von 15 Temperaturstationen auf Island konstruierten Monatsisothermen kann man folgendes entnehmen[1]):

[1]) Auch bei Porvald Thoroddsen, Lýsing Íslands, Kaupmannahöfn 1910, S. 349 findet man Monatsmittel der Temperatur (zwischen 1874/1901) von 21 Orten auf Island, auch kleine Isothermenkärtchen.

Im Januar berührt die Isotherme von 0° die Südküste, die Isotherme von —2° liegt etwas landeinwärts unter 65½ und 65° N, an der Nordküste findet sich die Isotherme von —4°, im Innern ist die Mitteltemperatur —6 bis —8°.

Im Juli liegt die ganze N-Küste und die NE-Küste bis 64½° N herab unter der Isotherme von 8°, die Insel Grimsey im Meere draußen hat 6,6°, Papey 6,4° Julitemperatur, die SW-Küste und das Litorale haben 11°, das Innere 9—10°.

Die mittlere Jahrestemperatur ist an der Südküste bei 64° etwa 4°, weiter landeinwärts findet man unter 64½—65° die Isotherme von 2°, das nordöstliche Innere der Insel ist am kältesten mit 0°, die Nordküste liegt unter der Jahresisotherme von 1—2°.

Die jährliche Wärmeschwankung ist an der Küste im Norden, Osten und Süden 8°, etwas weiter landeinwärts 9°, ganz im Innern 14—15° (Differenz der extremen Monatsmittel). Die Wärmeschwankung ist demnach nirgends sehr groß.

Die absoluten Temperaturextreme waren: (Thorshaven[1]) —11,6 und 21,2°), Berufjord —23,1 und 26,3°, Vestmannoe —20,9 und 21,2°, Reykjavik —21,5 und 25,7°, Stykkisholm —26,0 und 22,9°, Grimsey —30,0 und 26,2°. Die mittlere Zahl der Frosttage beträgt zu Thorshaven 69, Berufjord 160, Vestmannoe 112, Stykkisholm 166 und Grimsey 191.

Die kälteste Station auf Island ist Mödrudal im nordöstlichen Teil der Insel, ziemlich tief im Innern, Januar —7,4°, Juli 9,7, Jahr —0.4°, am wärmsten ist der Südosten und Süden. Papey (Insel) hat: März —2.2°, August 6,6, Jahr 2,1°, weiter südlich an der Küste Bjarhanes: Januar —1,4°, Juli 9,5, Jahr 3,5°, am wärmsten sind Vestmannoe (Insel) Jahr 5,0°, Orebakke (Strandar bei Stieler) Januar —2,2°, Juli 11,1, Jahr 3,5°, Harnefjord Januar —1,7°, Juli 10.9, Jahr 3,7°.

Im Norden im Hintergrund der Eijafjord liegt ein Hauptort Akureyri Januar —3,7°, Juli 9.9, Jahr 2,2°, südlich davon im Innern Nuperfell Januar —4,9°, Juli 10,0, Jahr 1,7°, im äußersten Nordosten an der Küste fast unter dem Polarkreis Ranfarham Januar —4.3° (März —5,4), Juli 7,2, Jahr 0,5°, im westlichen Teil der Insel im Innern (NE von Reykjavig) Gilsbakki Januar —4,4°, Juli 9,3, Jahr 1,6°, gerade nördlich davon in einem Fjord liegt Boroleyri Januar —3,9° (März —4.4), August 7,8, Jahr 1,3°. Diese Mittel sind auf die 19jährige Periode 1874/92 reduziert[2]).

Es ist die Wintertemperatur, die auf Island sehr mild ist, der Sommer ist dagegen ozeanisch kühl. Ganz Island steht noch unter dem Einfluß des warmen Wassers des Nordatlantischen Ozeans. Auch die Insel Grimsey wird noch von warmem Wasser bespült, aber ungefähr jedes zweite oder dritte Jahr von Eis besetzt[3]). Die mittleren Jahresextreme von Reykjavik sind —15,5° und 20,8°, als absolutes

---

[1]) Faröer, zum Vergleich.

[2]) Alles nach Willaume Jantzen. Die Orte findet man auf dem Karton Island, Blatt Dänemark, in Stielers Handatlas, ich habe die Schreibart meiner Quelle beibehalten.

[3]) Vgl. Nature, Vol. 30, S. 317 (Juli 1884).

Minimum wird — 21,5° angegeben. Die Winterkälteextreme sind demnach jenen von Wien vergleichbar. Die Monatsschwankung der Temperatur beträgt im Winter 18,2°, im Sommer 15,4°, im Jahresmittel 17,0°, ist also auch ozeanisch gemäßigt. Die mittleren Monatstemperaturen unterliegen aber beträchtlichen Schwankungen (z. B. März zu Stykkisholm in 26 Jahren einmal, 1881, — 13,6°, ein anderes Jahr, 1856, 4,5°). Dies erklärt sich leicht dadurch, daß Island schon an der westlichen Grenze der warmen Luft- und Meeresströmung liegt und zuweilen schon etwas ostgrönländisches Klima zu verspüren bekommt, wenn durch eine geänderte Luftdruckverteilung westliche und nordwestliche Winde eine Weile vorherrschend werden. Namentlich verderblich für Island werden die gelegentlichen Anhäufungen der ostgrönländischen und spitzbergischen Eismassen an dessen Nord- und Ostküste infolge strenger anhaltender Winde aus dieser Richtung. So war es in den Jahren 1866 und 1882. Im Jahre 1866 hatte Stykkisholm nur ein Jahresmittel von — 1,3°, also mehr als 4° unter dem Mittel. Die Ursache war eine ungeheure Anhäufung von Eis an der N- und NE-Küste von Januar bis gegen Mitte September. Man konnte bei klarem Wetter von Stykkisholm aus den Eisblink beobachten (auf 150 km) nicht bloß bei Tag, sondern auch bei Nacht. Im Februar und März war die Temperaturabweichung von der normalen — 8,9°. (Vgl. Met. Z. 1872, S. 395.) Die Treibeisgrenze, die sich sonst ziemlich nördlich und westlich von Island hält, rückt in solchen Fällen bis an dessen Küsten vor. Auf einen strengen Winter folgt ein kalter Sommer, die Lebensmittel gehen aus, die Weiden liefern nicht das genügende Futter für den Viehstand, der zum Teil umkommt, Hungersnot tritt ein und die Linderung derselben durch Zufuhr von außen wird erschwert oder unmöglich gemacht durch das Eis, das die Küsten blockiert. (Siehe Met. Z. 1882, S. 407.)

Die Eisverhältnisse um Island sind sehr variabel[1]). Bald fehlt das Eis mehrere Jahre hindurch, bald blockiert es Island während mehreren sich folgenden Jahren, bald wieder nur in einzelnen Jahren. Im allgemeinen erscheint das Eis zuerst am Cap Nord, von N- und NW-Winden herbeigetrieben, dann erfüllt es auch das Meer an der Nordküste in größerer oder geringerer Entfernung vom Lande. Oft erreicht es die Ostküste nicht mehr, aber zuweilen blockiert es auch diese und, wenngleich selten, wird auch an der Südküste Eis gesehen bis Vestmannoe, doch nur in großen Eisjahren, und auch dann erscheint es da nur in einzelnen Blöcken. In seltenen Fällen kommt das Eis zuerst an der Ostküste an, am seltensten erreicht es von Cap Nord herab auch die Westküste. Während durchschnittlich die Temperaturdifferenz zwischen Südküste und Nordküste (Vestmannoe und Grimsey) sich von Januar bis März zwischen 3½° und 5½° hält, stieg diese Differenz in dem schrecklichen Eisjahre 1881 auf 10½—14° bis in den Sommer hinein, ja selbst zwischen Vestmannoe und Stykkisholm kann um diese Jahreszeit der Temperaturunterschied auf 7—10° steigen, während er im Mittel bloß 3—4° beträgt.

---

[1]) Über die Eisschwankungen bei Island s. W. Brennecke, Annalen der Hydrographie 1904.

Merkwürdig war die Witterung im Sommer 1870. Thorlacius berichtet darüber (Journ. Scottish Met. Soc. II, 68): Die Temperatur war relativ sehr hoch, aber im ganzen trotzdem nicht günstig zum Heu machen (dem wichtigsten Artikel). Der Himmel war jeden Tag bedeckt und die Sonnenstrahlen konnten nur selten die dicke neblige Luft durchdringen. Man denke sich ein ständiges nebliges Wetter bei einer Temperatur von 15—16° (für Island sehr hoch), begleitet von ständiger, ganz ungewöhnlicher Windstille, ohne einen Sturm volle 5 Wochen hindurch, mit sehr geringem Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht. In manchen Teilen der Insel war die Hitze fast unerträglich, namentlich in den Tälern, wo sie auf 20—22° gestiegen sein soll. Der Effekt dieser andauernden Hitze auf die schneebedeckten Berge und auf die Gletscher war sehr auffallend. Eis und Schnee schmolzen großenteils weg, große Gletscher wurden klein und unbedeutend. Man erinnerte sich keiner ähnlichen Witterung.

Während der Herbst und der Winter 1881/82 auf Island sehr mild waren bei niedrigem Luftdruck[1]), schlug im März das Wetter um. Nordoststürme setzten ein und trieben das Eis an die N- und NE-Küsten von Island. Das Wetter wurde ungewöhnlich rauh und winterlich. Um Ostern war alles Futter für Pferde, Schafe und Rinder aufgezehrt und diese Tiere starben in großer Anzahl, die Schafe fast alle. Die Bevölkerung befand sich am Rande einer großen Hungersnot. Infolge der Kälte und des Mangels an Regen zeigte sich nur spärlicher Graswuchs. Noch im Juli 1882 umgab das Eis in ungeheuren Massen den ganzen Norden und Nordosten der Insel und machte die Küste für Schiffe unzugänglich. Fünfzig große Walfische wurden an der NE-Küste an den Strand getrieben und gaben den Bewohnern derselben einen unerwarteten Zuschuß an Lebensmitteln. (Die mittlere Temperaturabweichung zu Stykkisholm von Februar bis September betrug fast —3,3°.)

Bei anhaltenden N-Winden hat die Nordküste Nebel, Regen und selbst Schnee im Sommer, während an der Südküste der N-Wind der Schönwetterwind ist. Selbst schmale Halbinseln zeigen solche Wetterscheiden. Bei stürmischen SW-Winden kann man auf der Ostseite der Insel (Berufjord, Papey) eine starke Temperaturzunahme und große Lufttrockenheit beobachten, einen wirklichen Föhn. (Siehe die auch sonst lehrreiche Abhandlung von N. Hoffmeyer, „Das Wetter auf Island im Winterhalbjahr 1877/78“ in Met. Zeitschr. 1878, S. 145 bis 149.)

Im Innern Islands kommen auch gelegentlich verderbliche Staubstürme vor, namentlich von vulkanischer Asche[2]).

Die **Niederschlagsverhältnisse** von Island stimmen im allgemeinen überein mit jenen von NW-Europa; die größte Niederschlagsmenge fällt im Herbst und Winter, die geringste von Mai bis Juli. Die Gewitter, an sich selten (111 in 23 Jahren zu Stykkisholm, aber zuweilen 10—13 pro Jahr, 1857 im Februar allein 7), sind am häufigsten in der stürmischen Zeit des Winters, von November bis Februar (auf Dezember und Januar kommt fast die Hälfte sämtlicher Gewitter).

[1]) Am 18. Januar 1882 war der Luftdruck zu Greenwich 786,7, die höchste Temperatur 1,2, gleichzeitig zu Stykkisholm 748,4 und die Temperatur bei heftigem Südsturm 8,1°.

[2]) Vgl. Deutsche Geogr. Blätter Bd. IX (1886), S. 25.

Stykkisholm zählt im Jahr 88 Schneetage, nur August und September sind schneefrei. Tage mit Niederschlag überhaupt gibt es 205. Der durchschnittliche Schneefall beträgt 19 cm (Schneehöhe also 190 cm). Die jährliche Niederschlagsmenge zu Reykjavik ist 75 cm, zu Stykkisholm 66 cm. Die Verteilung der Niederschläge über das Jahr in Island ist im Mittel von 5 Stationen mit 15—20jährigen Beobachtungen folgende, zum Vergleiche ist jene zu Thorshavn auf den Faröern beigegeben:

Jährliche Periode der Niederschläge. Prozent.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Faröer, Thorshavn, 20 Jahre, 162 cm											
12,0	8,6	9,0	5,4	5,9	5,1*	6,2	6,3	8.5	11,1	10,5	11,4
Island, 5 Orte, 81 cm											
10,2	9,1	7,4	6,1	5,5*	6,3	5,9	7,2	10,9	**11,6**	9,9	9,9

Die größte Niederschlagsmenge fällt also auf Island im Herbst und Winter, die kleinste im Frühjahr, die Faröer haben noch das Maximum im Winter selbst, das Minimum ist übereinstimmend. Auf der Südseite von Island fallen über 100 cm Regen und Schnee, im Westen nur 60—80 cm, im Norden kaum 40 cm, soweit die Beobachtungen reichen, doch ist diese Abnahme nach Norden eine zu erwartende Erscheinung.

Thoroddsen gibt die mittiere Zahl der Schneetage zu Reykjavik zu 91 an (Grenzen 60 und 121). Das mittlere Datum des ersten Schneefalls ist der 18. Oktober, des letzten der 10. April, die längste Dauer der Schneedecke (zwischen 1889/95) betrug 63 Tage. (S. Thoroddsen, Island. Pet. Geogr. Mitt. Erg.-Heft 152 u. 153, 1905 und 1906.) Daselbst findet man auch Angaben über die Schnee- und Gletschergrenzen auf Island. (Siehe Bd. I, S. 272.)

In Nordisland, in einem Tale östlich vom Eijafjord, wo Menschen und Schafherden den Waldwuchs in Ruhe lassen, gibt es prächtige Birkenwälder mit Stämmen bis zu 8 m Höhe. Gegen das Meer zu, das wie ein Eiskeller wirkt, wird die Vegetation sehr dürftig. Gegenüber der kleinen Insel Flatey an der Nordküste reicht die Schneegrenze bis zu 440 und 470 m herab. Auf dem von heißen Quellen erwärmten Boden, der auch im Winter schneefrei bleibt (bei Reykir), werden sehr gute Kartoffel gezogen, Stücke von ½ Pfund Gewicht sind nicht selten.

Über die Zahl der Nebeltage im Sommer aus Island siehe Met. Z. 1894, Litb. S. 61, wo man auch Angaben über die Meerestemperatur findet.

Die Bewölkung ist sehr groß und ziemlich gleichmäßig im ganzen Jahr. Thorshavn (Faröer) Jahr: 7,3 (August 7,9, April 6,9), Stykkisholm 6,7 (Januar und Februar 7,4, Juli und August 6,1), Berufjord 6,7 (Mai bis August 6,9, Dezember und Januar 6,4), Vestmannoe 6,8 (Januar und Februar 6,5, Mai und August 5,9), Grimsey 8,3 (Oktober bis Januar 8,6, Juni bis August 7,9°).

Klimatabellen: Reykjavik Met. Z. 1871, S. 45 u. 336, Stykkis-

holm Met. Z. 1870, S. 45, Temperatur und Winde, 26 Jahre, 1872, S. 359. Ganz speziell wird das Klima von Stykkisholm behandelt in Met. Z. 1905, S. 354.

2. Ostgrönland, Jan Mayen, Grönlandsee.

Die Küste von Ostgrönland steht völlig unter dem Einfluß des eisführenden kalten Polarstromes, der dieselbe fast unnahbar macht, sowie der kalten Winde, welche der Westseite des barometrischen Minimums über dem europäischen Eismeer angehören.

Der Ostgrönlandstrom führt das Eis des inneren Polarbassins in den Nordatlantischen Ozean hinaus, längs der Küste von Ostgrönland [1]). Seine vertikale Mächtigkeit beträgt etwa 100—300 m, seine Breite etwa 250 Seemeilen; er fließt über wärmerem Wasser auf seiner ganzen Erstreckung bis Cap Farewell hinab. Seine Geschwindigkeit beträgt ca. 10—12 Seemeilen pro Tag, in der Dänemarkstraße ist selbe so groß, daß er einen Teil des Irmingerstromes mit sich nimmt. In der Breite von Angmagsalik, 65½°, hat der Strom nur eine geringe Breite, hier ist die Ostküste Grönlands am zugänglichsten, was zu der dänischen Niederlassung daselbst Veranlassung gab. Der Frühsommer bringt das meiste Eis, im Spätsommer und Herbst nimmt die Eisführung ab. Im Januar und Februar scheint aber der Strom schon im Nordosten wieder anzuschwellen.

Die folgende Tabelle enthält die vorhandenen Mittel und Extreme der Temperatur und die Niederschlagsmengen. Die mehrjährigen Mittel von Angmagsalik verdanke ich Herrn Direktor C. Ryder-Kopenhagen, die sehr interessanten Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der dänischen Ostgrönland-Expedition verdanke ich gefälligen brieflichen Mitteilungen eines Teilnehmers an derselben, Herrn Dr. Alfred Wegener (Marburg), der dieselben bearbeitet [2]).

Die Temperatur an der Ostküste von Grönland ist sehr niedrig, wie zu erwarten. Mit Angmagsalik beginnend, finden wir folgende Temperaturdifferenzen unter gleichem Breitegrad von West nach Ost:

		Febr.	Juli	Jahr
Angmagsalik . .	65° 37′ N, 31° 16′ W	−10,8	6,2	−2,2
Stykkisholm . . .	65° 4′ N, 22° 46′ W	−2,7	9,7	2,8
Bronö, Norwegen .	65° 28′ N, 12° 13′ E	−1,4	12,8	5,2

Der Winter (Dezember bis März) ist zu Angmagsalik um 6,7° kälter als zu Stykkisholm, der Sommer um 4,2, das Jahr um 5,3; pro

[1]) Bekanntlich sind Überreste der Jeanette, die unter 77,3° N und 155° E in Nord der Neusibirischen Inseln von Eis zerdrückt worden ist (Juni 1881), 3 Jahre später (Juni 1884) bei Julianehaab an der Südküste von Grönland auf einer Eisscholle gefunden worden. — Sibirisches Driftholz usw. — Die „Hansa"-Männer (II. deutsche Nordpolexpedition) legten auf einer Eisscholle mit dem ostgrönländischen Polarstrom vom 1. Sept. 1869 bis 21. Mai 1870 den Weg von 74,2° N bis 61,0° N zurück mit einer mittleren Geschwindigkeit von 4,1 Seemeilen pro Tag (bis April ging's rascher, 5 Seemeilen).

[2]) Die Bearbeitung wird in den Meddelelser om Grønland veröffentlicht werden.

Grad (111 km) beträgt dies im Winter 1,1 (Februar 1,4), Sommer 0,7, Jahr 0,9. Solche Differenzen ohne Gebirgsscheidewand auf freier Meeresfläche sind sehr selten. Sie werden bedingt durch den grönländischen Eisstrom einerseits, den warmen Irmingerstrom anderseits.

Ostküste von Grönland und Jan Mayen.

	Temperatur						Niederschlagsmengen		
Ort . . .	Angmagsalik	Scoresbysund	Sabineinsel	Danmarkshavn		Insel Jan Mayen	Angmagsalik	Danmarkshavn	Insel Jan Mayen
N. Breite	65° 37′	70° 27′	74° 32′	76° 46′ N		71° 0′	65° 37′	76°46′N	71° 0′
W. L. .	37° 16′	26° 19′	18° 49′	18° 30′ W		8° 28′	37° 16′	18°30′	8° 28′
Höhe . .	20	5	(5)	(5)		11	20	(5)	11
Jahre . .	13	1891/92	1869/70	1906/07	1907/08	1882/83	9	2	1882/83
Jan. . .	−8,9	−18,5	−24,1*	−23,0	−20,8	−7,3	71	**30**	12
Febr. . .	−10,8*	−24,3	−23,8	−26,0*	−28,9*	−4,4	46	17	14
März . .	−8,0	−25,5*	−23,3	−23,7	−21,1	−10,3*	60	18	5
April . .	−4,7	−17,1	−16,5	−19,4	−19,6	−2,7	67	3	23
Mai . . .	0,5	−5,1	−5,4	−8,2	−6,4	−4,0	93	4	21
Juni . .	4.9	1,1	2,3	1,1	1,1	1,8	57	6	7
Juli . . .	**6,2**	**4,4**	**3,8**	**3,3**	**5,4**	**3,5**	52*	1*	6*
Aug. . .	5,6	(3,5)	0,7	2,1	2,3	3,1	54	8	52
Sept. . .	3,1	−1,5	−4,3	−3,7	−4,4	1,9	126	7	**146**
Okt. . .	−1,9	−7,0	−13,8	−14,5	−14,6	2,1	**145**	7	124
Nov. . .	−5,6	−20,2	−18,3	−21,0	−19,7	−1,9	95	26	57
Dez. . .	−6,9	−20,3	−17,1	−24,6	−17,2	−9,6	83	19	16
Jahr . .	−2,2	−10,9	−11,7	−13,1	12,0	−2,3	949	146	486
Schwkg.	17,0	29,9	27,9	29,3	34,3	13,8	—	—	—
Jahresextreme									
Max. . .	19,3[1])	14,7	13,1	12,3	17,1	9,0	—	—	—
Min. . .	−25,6	−46,8	−40,2	−40,9	−38,3	−30,6	—	—	—

Von 65½ auf 72½° nimmt die Jahrestemperatur rasch ab, auf −11,3° C, d. i. um 9° auf 7° Breitenzunahme, von da ab scheint die Abnahme langsamer zu werden, soweit man aus bloß 2jährigen Beobachtungen schließen darf, denn in 76,8° N finden wir −12,6°. Gegen Jan Mayen ist dies allerdings eine Differenz von 9° auf 5,8° Breitenunterschied, also ca. 0,65° pro Grad. Es scheinen demnach Scoresbysund und Sabineinsel besonders kalt gewesen zu sein.

Die Niederschlagsmenge ist zu Angmagsalik noch recht groß. In Danmarkshavn, 76,8°, finden wir aber die bekannte Geringfügigkeit der Niederschlagsmengen sehr hoher Breiten, bloß 146 mm, allerdings an einer Ostküste. Winterniederschläge sind vorwiegend, zu Angmagsalik ist der Herbst am niederschlagsreichsten. Der Sommer ist trocken. Die Verteilung nach den Jahreszeiten in Prozenten ist:

[1]) Mittel von 9 Jahren.

Jährliche Periode der Niederschläge.

Angmagsalik				Danmarkshavn			
Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
21,0	23,2	17,2*	**38,6**	**45,8**	16,8	10,0*	27,4

Die Trockenheit des Sommers an der Ostküste von Grönland ist damit konstatiert.

Angmagsalik. Die erste Überwinterung fand 1884/85 statt unter Holm. (Siehe Met. Z. 1889, S. 378 und 1890, S. 110, 1904, S. 330.) Mit November 1894 begann die Tätigkeit einer ständigen meteorologischen Station daselbst, die Beobachtungen werden in den dänischen meteorologischen Jahrbüchern regelmäßig publiziert. Angmagsalik ist die erste und bisher einzige dänische Ansiedlung an der Ostküste von Grönland, an der zugänglichsten Stelle dieser durch einen Eisgürtel sonst abgeschlossenen Küste. Eine interessante Erscheinung sind die warmen trockenen NW-Winde aus dem Innern, wahre Föhnwinde. Es gab im Winter 1884/85 21 Tage mit Föhn. Näheres über diesen Föhn findet man in der Met. Z. 1904, S. 333. Am 1./2. August 1899 gab es z. B. einen Sommerföhn. Die Temperaturen und Feuchtigkeiten waren:

	1./2. August				1./2. August		
	9^h p. m.	8^h a. m.	2^h p. m.		9^h p. m.	8^h a. m.	2^h p. m.
Temperatur	19,1	23,6	24,8	Feuchtigkeit	20	20	20 %

Abends 9^h des 2. Augusts bei E war die Temperatur wieder auf 10^0 gesunken, die Feuchtigkeit auf 60 % gestiegen. Ein wahrer Sommertag an dieser eisblockierten Küste. Das Augustmittel der Temperatur ist bloß 4,8, also die Temperaturerhöhung fast 18^0. Am 1.—3. Februar 1901 trat eine noch größere Temperatursteigerung auf. Am 2. Mitteltemperatur $11{,}6^0$, Maximum 15,2, Feuchtigkeit 29 % bei NNW (aus dem Innern), am 3. 2^h p. 14,5 mit 11 % Feuchtigkeit bei NNW. Die normale Temperatur ist $-10{,}8^0$, der 2. Februar war also um $22{,}4^0$ zu warm!

So warme Winde kommen aus dem Innern des mit ständigem Eis bedeckten Hochlandes von Grönland. Man sehe ferner die merkwürdige Erscheinung, daß, gleichzeitig fast, auch warme trockene Ostwinde an der Westküste von Grönland eingetreten sind (zu Jakobshavn $69{,}2^0$ N). Fälle von anticyklonalem Föhn (bei hohem Luftdruck) sind auch in Scoresbysund beobachtet worden (siehe Met. Z. 1904, S. 334).

Die vorwiegenden Winde zu Angmagsalik sind N und NE, auch Windstillen sind häufig; Ostwind ist selten. Die stärksten Winde sind NE, N und NW. Die Bahn der Barometerdepressionen ging Winter 1884/85 zumeist durch die Dänemarkstraße nach Norden zwischen Stykkisholm und Angmagsalik. Die mittlere Bewölkung war im Winter sehr gering, Februar bis April 4,1, Oktober bis Dezember aber 7,5. Nebel sind selten.

Scoresbysund. Dänemarkinsel. Überwinterung 1891/92 unter C. Ryder[1]). Die beobachteten Temperaturen stehen in der Tabelle.

[1]) Observ. Mét. Magn. et Hydrométriques de l'Ile de Danemark 1891/92.

Die mittlere Bewölkung war im Scoresbysund 6,4, Februar und März 5,5, Mai bis Juli 6,8. Die gemessene Niederschlagsmenge war sehr gering, Jahressumme etwa 15 cm gleichmäßig über das Jahr verteilt. Windstillen waren weitaus vorwiegend, die häufigsten Winde waren NE und E, dann NW und W. Daß der Scoresbysund kaum wärmer ist als die 4° nördlichere Sabineinsel, kann zum Teil in dem Unterschied der Jahrgänge, zum Teil darin liegen, daß der Beobachtungsort im Innern eines Fjordes liegt, also ein kontinentales Klima hat.

Auch hier gab es warme trockene Föhnwinde. Am 10. Januar (1892) war z. B. die Temperatur um 6^h a. m. bei Windstille noch $-20{,}5$, bis 7^h stieg sie bei frischem WNW$_5$ auf 3,3° und in der folgenden Stunde auf 6°, relative Feuchtigkeit 42 %. Am 15. Februar war die Temperatur noch bei $-31{,}5$, am 16. erreichte sie 8,5 (34 % Feuchtigkeit), Tagesmittel des 15. $-22{,}8$, des 17. $+5{,}0$, Wind WNW. (Siehe Woeikoff, Klima und Föhnwinde der Dänemarkinsel, Scoresbysund, Met. Z. 1901, S. 5—10.)

Sabineinsel. Die von der zweiten deutschen Nordpolexpedition (Capt. Koldewey) daselbst angestellten meteorologischen Beobachtungen ergaben folgendes. (Vgl. ausführliches Referat Met. Z. 1876, S. 119—123.) Das absolute Minimum trat im Februar ein mit $-40{,}2°$, das Maximum im Juli mit 13,1°. Die durchschnittliche Monatsschwankung der Temperatur war im Winter (Dezember bis März) 25,6°, im Sommer 15,1°, die tägliche Schwankung war am größten im April und Mai und betrug 5,5°, im Dezember und Januar aber nur 0,5°. Die durchschnittliche Bewölkung war nicht groß, bloß 49 %, man hatte mehr als 80 Tage mit völlig wolkenlosem Himmel, namentlich zeichnete sich der Herbst durch Klarheit und Reinheit der Luft aus. Die größte Häufigkeit der Niederschläge hatten Juni und Juli, dann Dezember und Januar. Die Luft war trocken, selbst bei strenger Kälte wurde der Atem nicht als Nebel sichtbar.

Die bemerkenswerteste Eigentümlichkeit des Klimas war das Vorherrschen und die ungemeine Heftigkeit der Nordwinde. Die mittlere Windrichtung war das ganze Jahr hindurch eine rein nördliche. Von September bis April herrschte der Nordwind fast ausschließlich, nur in den Monaten Mai bis Juli kam der Wind mehr von Süden und Osten, während im August reiner Westwind herrschte. „Die einzigen starken Winde aber sind die N-Winde, die vom Sommer zum Winter an Stärke sukzessive zunehmen und dann oft als Stürme auftreten, von deren Heftigkeit man sich in den gemäßigten Zonen kaum einen Begriff machen kann.“ Überall zeigten sich Spuren dieser Heftigkeit der N-Winde, die Steine waren auf der Nordseite mehr abgerundet, das kleinere Geröll hatte sich in nordsüdlicher Richtung gelagert, auf dem festen Eise war der Schnee parallel der Nordlinie so stark und

---

Copenhague 1895. Inst. Mét. de Danemark. Bearbeitung der met. Beob. von Willaume Jantzen. Siehe auch Peterm. Geogr. Mitt. 1897, S. 89: Einfluß des Föhn auf die Pflanzenwelt. S. 92: Große Temperaturkontraste. S. 94: Schmetterlinge überwintern im Larvenstadium an freien Stellen bei $-40°$ C.

deutlich ausgefurcht, daß man bei Nebel danach seinen Kurs nehmen konnte. Übrigens gab es um die Winter- und Sommermitte auch viele Windstillen.

Die kältesten Winde waren die Landwinde aus West, die wärmsten die SE- und S-Winde. Die N-Winde brachten die größte Trübung und die meisten Niederschläge, die W-Winde die größte Heiterkeit. Die Drehung des Windes erfolgte meist gegen die Sonne (also nicht wie im mittleren und westlichen Europa). Die Nordstürme hielten im Winter oft tagelang an, der längste und heftigste währte 5 Tage, und 2 Tage hindurch wehte er kontinuierlich mit orkanartiger Kraft.

Danmarkshavn, der nördlichste Punkt in Ostgrönland, 76°46′ N. Br., von dem meteorologische Beobachtungen vorliegen. Man verdankt sie der dänischen Nordostgrönland-Expedition 1906—1908. Während der 2 Jahre August 1906 bis Juli 1908 wurden außerordentlich vielseitige Beobachtungen daselbst angestellt, auch in bezug auf Wirkung des Polarklimas auf physiologische Verhältnisse [1]). Zum ersten Male im inneren Polargebiet wurde auch eine systematische Erforschung der meteorologischen Verhältnisse in der freien Atmosphäre mittels Drachen und Fesselballons durchgeführt. Die Drachenbeobachtungen erstreckten sich bis 3300 m, die im Ballon bis 2650 m. Die Ergebnisse sind schon (deutsch) publiziert (Meddelelser om Grönland XIII, Vol. 2) von Dr. Alfred Wenger. Diesem Physiker, Mitgliede der Expedition, verdanke ich auch die sehr freundliche Mitteilung der noch nicht veröffentlichten Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen.

Mittelwerte der meteorologischen Elemente nach den Jahreszeiten.

	Luftdruck	Temperatur		Relative Feuchtigkeit	Bewölkung
		Mittel	Tägliche Amplitude		
Winter	755,1*	−23,4*	8,2	**84**	**5,4**
Frühling	**761,7**	−16,4	**9,1**	82	4,2*
Sommer	760,0	**2,5**	6,7	79	5,0
Herbst	756,0	−13,0	6,4*	76*	5,0
Jahr	758,2	−12,6	7,6	80	4,9

Der Mai hat den höchsten Luftdruck, 765,1, der Januar den niedrigsten, 752,3. Die größte Lufttrockenheit haben die Herbstmonate, September 70 %, Oktober 73 % (August 76 %). Die kleinste Bewölkung hat das Frühjahr, April 3,2, die größte der Januar, 6,3 (November bis Januar 5,7).

Die mittlere Zahl der Frosttage betrug 260, die der Eistage 71, die der frostfreien Tage 34, Tage mit einer Mitteltemperatur über 0° gab es 82. Extreme: 18. Juli 1907 + 12,3°, 7. Juli 1908 + 17,1°,

[1]) Ein vorläufiger Bericht von Dr. J. Linhard über die Ergebnisse derselben findet sich im Geogr. Journ., May 1910, Vol. XXXV, S. 541/557 mit Kartenskizze. The Danish North-East Greenland Expedition 1906/1908.

11. März 1907 −40,9°, 22. Februar 1908 −38,3°, die größte Tagesschwankung war 19,5° am 17. April 1907. Die Temperaturschwankungen erfolgten außerordentlich schnell und waren sehr groß. Die Ursache derselben lag offenbar in der fast beständigen Temperaturzunahme mit der Höhe. Selbst in den untersten 31 m (Ausguckstonne am Mast) nahm die Temperatur bisweilen um 8° zu.

Das Winterhalbjahr hatte die häufigsten und ergiebigsten Niederschläge, die Zahl der Tage mit Niederschlag war im Winterhalbjahr doppelt so groß als im Sommerhalbjahr. Die Dichte frisch gefallenen Schnees wechselte außerordentlich, von 5,1 mm bis 0,3 mm (Wasserwert) pro 1 cm Schneehöhe.

Föhn. Der überaus häufige nordwestliche Landwind trug stets mehr oder weniger Föhncharakter; meist betrug die Temperaturzunahme nur 5°. In der 60 km westlich im Innern des Mörkefjord gelegenen Station Pustervig, deren Beobachtungen noch nicht berechnet vorliegen, trat der Föhn intensiver auf als draußen, die Temperaturzunahme betrug einmal im Innern des Fjord 22°, draußen an der Hauptstation bloß 9°. Die Drachenaufstiege am Danmarkhavn zeigen, daß in sehr markanten Föhnstößen eine überadiabatische Temperaturzunahme (mehr als 1° pro 100 m) mit der Höhe herrscht, während in den Föhnpausen eine dünne kalte Luftschicht über der Station liegt, oberhalb welcher nach wie vor der warme Föhn weht. Das ergaben die Drachenaufstiege und direkte Temperaturmessungen am Abhange des 800 m hohen Monumentberges bei Pustervig. Wenn nun starke Landwinde die untere kalte stagnierende Luftschicht auf das Meer hinausdrängen, so kommt die Station in die wärmere obere Luftschicht und es tritt starke Temperaturzunahme ein.

Für starken föhnähnlichen NW-Wind war eine Wolkenart charakteristisch, die in NE-Grönland so häufig vorkommt, daß sie das erste ist, was dem Beobachter dort auffällt. Wir nannten sie Föhnwolken. Es sind Wolken im Strato-cumulus-Niveau (1250 m nach den Drachenaufstiegen). Die in dieser Höhe vorhandene Schichtgrenze wird durch das Abströmen der unter ihr liegenden Luftmassen über dem zerrissenen Küstengebirge deformiert, wie die Oberfläche des Wassers bei Stromschnellen. In den Wellenbergen dieser herabsinkenden Luftmassen kommt es bei größerer Luftfeuchtigkeit zu Kondensation und Wolkenbildung. Diese atmosphärischen Stromschnellen finden sich in einem 200 km breiten Streifen über der Küste, aber weder über dem Meer noch über dem Inlandeis. (Alfred Wegener.)

Jan Mayen. Auf dieser mitten im europäischen Eismeere am östlichen Rande der polaren Eisdrift gelegenen Insel überwinterte (August 1882 bis Juli 1883) die internationale österreichische Polarexpedition unter Kapitän v. Wolgemuth. Der Winter war nicht strenge, erst im März, als sich das Eis um die Insel konstant festlegte und ein Barometermaximum sich einstellte, trat die strengste Kälte ein (Mittel −10,3°, Minimum −22,4, Maximum 2,1). Der Sommer war kühl, wie zu erwarten. Die unregelmäßige tägliche und monatliche Wärmeschwankung war im Winter recht groß, letztere betrug im Mittel von 3 Monaten 29°, im Sommer dagegen war sie sehr klein, bloß 9,7°, eine Eigentümlichkeit des Polarklimas. Die Niederschlagsmenge betrug 486 mm, davon fielen im September und Oktober allein 270 mm.

Es gab 240 Tage mit Niederschlag, 148 Schneetage, 54 Sturmtage (Februar 16) und 226 Nebeltage, letztere namentlich im Sommer, wo jeder Monat durchschnittlich 27 Nebeltage hatte. Die Nebelstunden nahmen fast ein Viertel des ganzen Jahres ein. Dies ist für das Gebiet der Eisgrenze charakteristisch. Die Bewölkung war außerordentlich groß, 8,7. Mai bis August 9,3 (März 6,7; dieser Monat hatte auch die meisten Stunden Sonnenschein, 99 von 488 im ganzen Jahr). Die vorherrschenden Winde waren das ganze Jahr NW und N, und E und SE, im April erreichte auch der NE eine große Häufigkeit. Im allgemeinen bleibt demnach Jan Mayen auf der Westseite des nordatlantischen Barometermaximums. Doch weisen die vielen warmen SE- und SSE-Winde im Winter auch auf Luftwirbel hin, die westlich von der Station passiert haben müssen. Mitten im Winter brachten die warmen SE-Winde oft Tauwetter und Temperaturen von 2—3° und darüber. Die Cirruswolken, die zur Beobachtung gelangten, zogen fast ausschließlich aus SW [1]).

Grönlandsee. Eine eingehende Beschreibung des Sommerklimas des grönländischen Meeres gibt R. C. Mossman in Scottish Geogr. Magazine, Juniheft 1909, mit schönen, instruktiven Karten der Eisgrenzen im Mittel der Jahre 1896—1907. Für die Meteorologie des europäischen Nordmeeres sind diese Karten von hohem Interesse. Sie basieren auf einer höchst verdienstlichen jährlichen Publikation des dänischen meteorologischen Institutes (Beigabe zum nautischen Teile der Jahrbücher) unter dem Titel: Isforholdene i de arktiske Have. Diese Karten bringen die Eisgrenzen nach den vorliegenden Berichten für jeden Monat, April bis August, im ganzen nördlichen Zirkumpolargebiet zur kartographischen Darstellung.

Die Schrift von Mossman legt mit Recht großes Gewicht auf die Bedeutung der jeweiligen Eisgrenzen und der damit in Beziehung stehenden Bewölkung (Nebelbildung) auf die Temperaturverteilung im Eismeere. Tabellen zeigen die mittlere Sommertemperatur und Nebelhäufigkeit im europäischen Eismeer. Besondere tabellarische Darstellungen werden den jeweiligen Eisgrenzen gewidmet.

3. Bäreninsel und Spitzbergen.

Diese Inselgruppe liegt noch im Bereiche der warmen nordatlantischen Drift und hat deshalb ein viel milderes Klima als die Ostküste Grönlands. Die Treibeisgrenze des Sommers verläuft nördlich von der Bäreninsel und legt sich an die Ost- und Nordküste Spitzbergens an, während die Westküste eisfrei bleibt. An dieser geht ein Zweig des warmen atlantischen Stromes weit in das Eismeer hinein. S. Tobiesen überwinterte 1865/66 auf der Bäreninsel und stellte daselbst regelmäßige Temperaturbeobachtungen an [2]). Der Beobachtungs-

[1]) Siehe Met. Z. 1883, S. 441, erster Bericht von E. v. Wolgemuth, dann namentlich 1887, S. 405. Ergebnisse der speziellen Bearbeitung.

[2]) Vgl. Met. Z. 1870, S. 343 und Peterm. Geogr. Mitt. 1870, S. 249.

ort liegt fast genau unter gleicher Breite mit der Sabineinsel (unter 74° 39′ N. Br. und 18° 48′ E. L. v. Gr.).

Das Jahresmittel der Temperatur der Bäreninsel ist um mehr als 6° höher, als es auf der Sabineinsel gefunden wurde. Der Temperaturgang des Winterhalbjahrs ist äußerst unregelmäßig, wie dies für das Polarklima im Bereiche der warmen Strömungen und Driften des europäischen Eismeeres charakteristisch ist. Der Eintritt der Winterkälte verspätet sich auch nach den Aussagen der Walroßjäger, die zuweilen auf der Bäreninsel (und Spitzbergen) überwintern, hier wie auf Spitzbergen oft bis zum März oder sogar April, wenn das Eis mit NE-Winden vom sibirischen Eismeer herüberkommt. Bis Weihnachten und selbst noch im Januar herrscht oft mildes Wetter; am Weihnachtstage 1865 war die Temperatur 1,2° und blieb eine ganze Woche im Mittel auf 0,5° bei W-Winden und Regen. Die größte Kälte war −28,4°, die höchste Temperatur auch nur 7,1°.

Spitzbergen. Von Spitzbergen liegen jetzt zahlreichere Beobachtungsreihen vor. Die Temperaturbeobachtungen findet man in der folgenden Tabelle vereinigt. Die erste Überwinterung, von der Beobachtungen vorliegen, war jene der von Nordenskjöld geführten Expedition. Sie fand statt zu Mosselbai unter 79° 53′ N. Br. und 16° 4′ E. L. v. Gr. Der Winter brach im September 1872 plötzlich mit größter Strenge herein, die mittlere Temperatur dieses Monats war −6.6°. In der Tabelle der Mitteltemperaturen sind für September, sowie für Juli und August auch ältere Beobachtungen herbeigezogen worden. Der Temperaturgang war im Winterhalbjahr äußerst unregelmäßig. Nicht die Jahreszeit, sondern der Wechsel der vorherrschenden Winde bestimmte dann die Temperatur.

Der seichte Hafen bei Mosselbai fror erst Anfang Februar dauernd zu, und in den letzten Tagen des Januar war der Seegang noch so stark, daß die drei Schiffe der schwedischen Expedition zu scheitern drohten — heftiger Seegang am 80. Breitegrad Ende Januar! Das Meer muß in diesem Falle weit nach NW hin offen gewesen sein. An der Westküste Spitzbergens soll das Meer selten im Winter innerhalb Sehweite vom Lande vollständig gefroren sein [1]). Dagegen ist die Ostseite von Spitzbergen meist unzugänglich.

Der April war kälter als alle Wintermonate, den Februar ausgenommen, und der Januar milder als der Oktober. Die niedrigste Temperatur war −38° und wurde im Februar und März beobachtet, die höchste war 12,8° und fällt auf den Juli, den einzigen Monat, in dem die Temperatur nur bis zum Gefrierpunkt fiel. Die monatlichen Temperaturschwankungen waren im Winter viel größer als auf der Sabineinsel (Winter 34,2°, Sommer nur 12,6°), die mittlere tägliche Temperaturschwankung war dagegen kleiner. Die Bewölkung war viel höher (74 %), am kleinsten im Dezember mit 51 %, am größten im September mit 87 %.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Luftdruck (785,6 und 723,9 mm) erreichte 61,7 mm; auf Jan Mayen betrug der-

[1]) Nordenskjöld, Die Umsegelung Asiens und Europas. I. Bd., S. 237.

selbe (1883/84) 61,4, zu Kap Thordsen im selben Jahre 51,2 Millim. Der Nordatlantische Ozean und das europäische Eismeer können wohl die größten Schwankungen des Luftdruckes aufweisen, welche auf der Erde vorkommen. Der Dampfdruck der Wintermonate (Dezember bis April) war 1,4 mm, im Juni 3,9 mm, die mittlere relative Feuchtigkeit 90 %, am kleinsten im Juni mit 79 %.

Die vorherrschenden Winde waren östliche und südliche, im Frühjahr waren auch Windstillen häufig; auf NW bis SE entfallen 41 %, auf SE bis W 44 %, auf die Windstillen 15 %. Es halten sich demnach die Winde der Vorder- und Rückseite der Cyklonen ziemlich die Wage; im Winter war übrigens das Übergewicht der südlichen Winde größer (47 % gegen 39 %). Die S-, SW- und W-Winde waren im Winter warm, die N-, NE- und E-Winde kalt; die niedrigste Temperatur brachten im Winter die Windstillen. Die Winde aus S, SW und NW waren die stärksten, die N-, NE- und E-Winde die schwächsten.

Die barometrischen Minima gehen sowohl westlich und nördlich als auch südlich von Spitzbergen vorüber, daher die große Unregelmäßigkeit der Windverhältnisse; der Wind dreht sich in den Stürmen zuweilen von SE über NE nach N, oder wie bei uns von SW über W nach NW. Spitzbergen liegt an der Grenze zweier Gebiete niedrigen Luftdruckes, welche es sowohl von Norwegen wie von Grönland scheiden. Daher stimmt das Wetter weder mit dem des einen, noch mit dem des anderen Landes überein.

Gleichzeitig mit der schwedischen Expedition Nordenskjölds waren weiter im Süden im Eisfjord Walfischfänger zur Überwinterung gezwungen worden, welche aber sämtlich gegen Ausgang des Winters dem Skorbut erlagen. Den hinterlassenen Tagebüchern verdankt man die in unserer Tabelle angeführten Temperaturmittel (das Minimum im Februar war — 32,0).

Auch die internationale schwedische Polarexpedition unter N. Ekholm 1883/84 überwinterte im Eisfjord bei Kap Thordsen. Die mittlere Temperatur war um mehr als 2° höher als in Mosselbai, die Temperaturextreme waren ziemlich die gleichen. Die Niederschlagsmenge war nur 19 cm, wovon im Herbst der größte Teil fiel, die mittlere Bewölkung war 7,0, September und Oktober 8,4, März bis Mai 6,1 (Dezember 5,1). Es gab 204 Schneetage, 31 Regen- und 112 Nebeltage; ferner gab es 1405 Stunden mit Sonnenschein (Mai 335, November bis Januar 0). Die Sonne verschwand am 21. Oktober, am 21. Februar erschien sie wieder (infolge der Bergschatten um 5 Tage früher und später, als der Breite entspricht). Die lange Winternacht blieb ganz ohne schädliche Folgen auf die Gesundheit[1]).

Die auffallendste Erscheinung ist der äußerst unregelmäßige Gang der Temperatur. In den 9 Jahren, von denen Winterbeobachtungen auf Spitzbergen vorliegen, war der Januar sechsmal wärmer als der Dezember, und einmal gleich dem Dezember. So erscheint er auch

[1]) Vgl. Met. Z. 1894, S. 43. Daselbst ausführliches Referat von mir über die wichtigen met. Ergebnisse der schwedischen internationalen Expedition 1882/83 unter Ekholm. In betreff der Beob. 1872/73 s. Met. Z. 1876, S. 123.

im Mittel (das ohne die unvollständigen Beobachtungen 1872/73 gebildet worden ist) um mehr als 2° wärmer als der Dezember. Dem müssen ganz bestimmte Ursachen zugrunde liegen, wahrscheinlich sind es die Eisverhältnisse. Es mag sein, daß im Januar mehr offenes Wasser um Spitzbergen sich findet als im Dezember, oder daß die Windrichtung südlicher oder westlicher. Februar und März sind die kältesten Monate, selbst der April ist noch wenig wärmer als der Januar.

Temperatur auf Bäreninsel und Spitzbergen.

		Spitzbergen								
Ort . . .	Bären-insel	Mossel-bai	Eisfjord		Treuren-bergbai	Stor-fjord	Belsund, Axelö			
N. Breite	74° 39′	79° 53′	78° 28′		79° 55′	77° 30′	77° 42′ N			
E. Länge	18° 48′	16° 4′	15° 42′		16° 51′	20° 55′	14° 50′ E			
Höhe . .	10	12	—	77	9	—	5			
Jahre . .	1865/66	72/73	72/73	82/83	99/1900	94/95	98/99	1900/1	1902/3	1904/5
Sept. . .	1,0	− 3,9	(− 1,1)	− 1,4	0,3	− 1,3	3,9	− 0,2	− 1,8	0,5
Okt. . .	− 2,7	−12,7	(− 9,5)	− 3,5	− 10,5	−11,9	− 3,2	− 4,6	− 5,6	− 2,9
Nov. . .	− 5,4	− 8,1	− 7,3	− 8,6	− 13,9	−11,9	− 8,6	−11,0	− 9,7	−14,6
Dez. . .	− 8,5	−14,4	-14.0	18,5*	- 11,9	-23,2	−14,2	-15,9	-12,4	−19,7
Jan. . . .	−15,5*	− 9,9	− 9,8	−16,0	− 8,5	−18,6	−14,2	−10,0	−14,9	−21,1*
Febr. . .	8.6	-22,7*	- 19,0	- 8,5	- 22,6	-25,9*	−20.0	−26,0*	−19,2*	−21.1*
März . .	−14,2	−17,6	−14,3	−16,7	− 27,0*	−20,9	−23,7*	−17,5	−14,1	−14,9
April . .	−10,1	−18,1	—	− 6,9	− 16,5	−13,7	−16,6	−12,0	−11,5	−10,8
Mai . . .	− 4,4	− 8,3	—	− 5,1	− 9,6	− 2.8	− 5,1	− 5,9	− 4,1	− 3,6
Juni . .	1,7	1,1	—	1,8	− 1,1	1,5	2,7	2,0	0,5	2,6
Juli . . .	**4,3**	**4,6**	—	4,4	1,2	**(5,1)**	**6,7**	—	—	—
Aug. . .	3,2	2,9	—	**4,6**	**2,1**	(2,9)	(1,4)	—	—	—
Jahr . .	− 4,9	− 8,9	—	− 6,2	− 9,8	−10,1	− 7,6	—	—	—
Schwkg.	(19,8)	27,3	—	23,1	29,1	31,0	30,4	—	—	—
Absolute Jahresextreme										
Max. . .	12,1	12,8	—	13,6	9,5	(13,0)	11,3	—	—	—
Min. . .	−28,4	−38,2	—	−35,5	− 40,1	−40,0	−45,0	−41,5	−36,3	−42,4

Die Grundlagen für diese Temperaturtabelle findet man in Met. Z. 1876, S. 123; 1894, S. 41; 1903, S. 87; 1905. S. 190 und 1906, S. 285, letztere Mitteilung von Mohn.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperaturmittel, 78,3 N, 16° E, 8 Jahre												
−14,1	−20,7*	−19,0	−13,1	−5,6	1,4	**4,3**	2,8	−0,5	−6,9	−10,8	−16,3	−8,2
Jahresschwankung 25,0, mittlere Jahresextreme 12,0 und − 39,9.												
Mittlere Bewölkung. Mossel und Treurenbergbai, K. Thordsen												
6,4	6,3	6,1*	6,6	7,3	7,8	**8,0**	7,9	7,8	7,8	6,9	6,1*	7,3
Stunden Sonnenschein, 2 Jahre												
0	0	85	131	**228**	133	145	138	79	6	0	0	945
Niederschlagsmenge Millim.												
12	21	6	7	7	12	13	26	28	23	18	10	183

Der Winter ist die heiterste Jahreszeit, der Sommer die trübste, wie im ganzen Polargebiet innerhalb der Eisgrenzen. Die meisten Sonnenscheinstunden hat der Mai, das Jahresmittel ist 21 (Treurenbergbai) und 22 % (Kap Thordsen). Die gemessenen, von der Sonne zugestrahlten Wärmemengen findet man in Bd. I, S. 108. Sie betragen 16,8 kg Kalorien pro cm^2 im Jahr. Der meiste Niederschlag fällt August bis Oktober. Das Frühjahr ist am trockensten. Die Niederschlagsmenge ist sehr gering.

Im Sommer ist die Temperatur äußerst gleichmäßig. „Im Juli," sagt Ch. Martins, „habe ich die Temperatur nie über 5,7° steigen und nie unter 2,7° fallen sehen" [1]). Die höchsten auf Spitzbergen beobachteten Temperaturen sind 14,4° von Scoresby im Juli 1815 beobachtet, 12,8° im Juli 1827 von Parry, 8,2° im August 1838 von Martins. Im Innern des Wijdefjords hat eine schwedische Expedition am 15. Juli 1861 die Temperatur auf 16,0° steigen sehen. Dies ist das absolute Maximum für Spitzbergen.

Schnee fällt auf Spitzbergen in allen Monaten. Das Wetter ist von auffallender Unbeständigkeit. Auf vollkommene Stille folgen oft heftige Windstöße; der Himmel, einige Stunden lang heiter, bedeckt sich mit Wolken, die Nebel halten fast beständig an und sind von einer Dichte, daß man auf ein paar Schritte einen Gegenstand nicht mehr erkennt, sie sind feucht, durchdringend kalt, und durchnässen oft wie Regen (Ch. Martins: Von Spitzbergen zur Sahara).

„Im allgemeinen erkältet man sich auf Spitzbergen nicht, obgleich man sich fortwährend Temperaturveränderungen ausgesetzt sieht, welche in einem mehr südlichen Klima früher oder später die allerschlimmsten Folgen haben würden. Man darf daher dreist behaupten, daß ein gesunderes, für das Wohlbefinden des Körpers heilsameres Sommerklima als das Spitzbergens auf der Erde nicht mehr gefunden wird. Während der drei Sommer, in welchen die schwedischen Expeditionen diese Gegenden besucht haben, ist kein Fall von Katarrh, Diarrhöe, Fieber oder einer anderen Krankheit auf den Schiffen der Expedition vorgekommen. Dasselbe konnten wir von sämtlichen Spitzbergfahrern, mit denen wir in Verbindung kamen, bestätigt hören, trotz der großen Temperaturwechsel, denen die Jäger sich aussetzen, trotz manchen unfreiwilligen Bades in eiskaltem Wasser, ohne Gelegenheit, die Kleider zu wechseln; für alle sind trockene Strümpfe ein seltener Luxus gewesen [2]). Den Grund für diese in hygienischer Hinsicht so beispiellos günstigen Verhältnisse glauben wir in der Reinheit der Luft und dem Mangel an ansteckenden Krankheitstoffen finden zu müssen. Das bestätigte der Arzt der schwedischen Expedition 1898 durch spezielle Untersuchungen [3]). — Wir würden uns deshalb nicht wundern, wenn die Ärzte einst ihre Kranken nach diesem hohen Norden schicken sollten, daß sie hier Gesundheit und neue Kräfte wiedererlangen."

---

[1]) Dies gilt wohl für die Magdalenenbai (79° 34' N. Br.).

[2]) Das gleiche sagte mir Weyprecht selbst. Trotz der fortwährenden Nässe bei Rückfahrt im Boot vom Franz-Josephsland, nachdem der „Tegetthoff" aufgegeben war, im Eiswasser, gab es keine Erkältung, keinen Katarrh.

[3]) Siehe Journ. R. Geogr. Soc. XIV, S. 159, aber speziell S. 176.

(Torell und A. E. Nordenskjöld, Die schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen und Bäreneiland. Deutsch von Passarge. Gera 1874. Ausführliche Berichte über die Natur von Spitzbergen.)

Die Schneegrenze liegt hier trotz der niedrigen mittleren Sommertemperatur ziemlich hoch. Von dem Magdalena-Hook-Berg sagen die schwedischen Forscher: „Es verdient Beachtung, daß die Vegetation mit der Höhe über dem Meere nur sehr unbedeutend abnahm, so daß alle Pflanzen, welche in der Nähe des Meeres wuchsen, auch noch bei 600 m Höhe vorkamen. Das anhaltende Sonnenlicht und der geringe Unterschied der Temperatur[1]) ist offenbar der Grund dieser Erscheinung. Daher scheint es ganz ungeeignet, hier von einer Schneegrenze zu reden.

„Innerhalb der Fjorde liegt das Eis fast mehr als einen Monat über Mittsommer hinaus. Noch am Mittsommertage sah ich Schnee auf der Niederung, aber kaum war dieser verschwunden, so zeigte das beständige Tageslicht seine unglaublich rasche Einwirkung auf die Entwicklung des Tier- und Pflanzenlebens. Das im Juni noch abgemagerte Renntier ist im August fetter, wie es jemals unter gewöhnlichen Verhältnissen in Norwegen wird."

„Die Ungleichheit zwischen dem Klima des nördlichen und südlichen Spitzbergen ist ziemlich in die Augen fallend. In Südspitzbergen sind ziemlich große Täler frei von Gletschern, was im nördlichen Spitzbergen nie der Fall ist" (Torell).

Kükenthal sagt über das Sommerklima von Spitzbergen[2]): „Sowie der arktische Sommer beginnt, verwandelt sich die Landschaft wunderbar schnell. Moose, Gräser, Steinbrecharten, die arktische Rose und andere Bekannte aus unseren Alpen bedecken die Halden und geben ihnen einen grünlichen Schimmer[3]). Sogar „Bäume", zwei Weidenarten, wachsen an geschützten Stellen einige Zoll hoch. Der Frühling und kurze Sommer ist die goldene Zeit für das Renntier, welches, bis dahin spindeldürr, nach 8 Wochen unter seinem braunen Sommerkleid eine 2—3 Finger dicke Speckschicht trägt. Bei einer gleichmäßigen Temperatur der Luft von 5—6° C und ausgezeichneter Reinheit derselben, bei dem ununterbrochenen Sonnenschein[4]) sind

---

[1]) Die kräftigere Bestrahlung der Bergabhänge bei einer höchstens 33—37° über dem Horizont stehenden Sonne gegenüber der Niederung muß sehr in Betracht gezogen werden.

[2]) Deutsche Geogr. Blätter Bd. X, S. 325.

[3]) Von 86 unter den 119 Arten von Blütenpflanzen auf Spitzbergen kennt man durch zahlreiche Beobachtungen zwischen 1861 und 1899 genauer die Blütezeit. G. Anderson teilt folgenden Kalender der Aufblühzeit dieser 86 Arten mit. Es blüht keine Art vor dem 13. Juni.

Zeit	Juni 11.—20.	21.—30.	Juli 1.—10.	11.—20.	21.—31.	August
Zahl der Arten	8	16	29	25	8	0

die in diesen Terminen aufblühen, also 24 Juni- und 62 Juliarten, von diesen besonders Gräser und Halbgräser. (Zur Pflanzengeogr. der Arctic. Geogr. Zeitschr. VIII, 1902.)

[4]) Damit ist der 24stündige Tag gemeint, denn die Bewölkung ist nicht gering.

Erkältungen unmöglich, die Gesundheit und der Appetit sind unerschütterlich, pathogene Bakterien sind nicht vorhanden, und es mag die Zeit kommen, wo man Spitzbergen als Sommerkurort aufsucht."

4. Nowaja Semlja.

Die langgestreckte Insel Nowaja Semlja bildet eine Scheidewand zwischen dem auch im Winter warmen und fast eisfreien europäischen Nordmeer und der eisbedeckten Karasee, welche früher geradezu als „Eiskeller" verrufen war, während die neueren mehrfachen Fahrten durch dieselben gezeigt haben, daß im Spätsommer ihre Eisdecke von Sonne und Witterung, namentlich aber von den warmen Wassermassen der großen westsibirischen Ströme in guten Jahren größtenteils aufgelöst wird. Die Westküste von Nowaja Semlja steht noch unter dem Einfluß der warmen westlichen Driftströmung und der sie bedingenden warmen westlichen Winde; die Ostküste ist davon ausgeschlossen, daher bedeutend kälter[1]). Es haben schon zahlreiche Überwinterungen auf Nowaja Semlja stattgefunden, bei denen meteorologische Beobachtungen angestellt worden sind. Zu Karmakuly (Westküste) befindet sich jetzt eine russische Niederlassung, in welcher meteorologische Beobachtungen angestellt werden. Die Mittelwerte[2]) aus sämtlichen Temperaturaufzeichnungen zwischen 1876—1908 inkl. verdanke ich einer schriftlichen Mitteilung von Herrn Direktor Rykatscheff.

Temperatur auf und um Nowaja Semlja.

Ort . . .	Malyja Karmakuly	Felsenbai	Matotschkin-Schar	Seichte Bai	Haseninsel (Tobiesen)	Karasee Dymphna	Mittel: Felsenbai bis Karasee
N. Breite	72° 23′	70° 37′	73° 17′	73° 57′	75° 55′	71°	73°
E. Länge	52° 43′	57° 30′	54° 21′	54° 48′	59°	63,6°	58°
Jahre . .	(14)	1832/33	1834/35	1838/39	1872/73	1882/83	5
Jan. . . .	−16,2	−19,4	−15,5	−12,0	−19,4	−28,2*	−18,9
Febr. . .	−16,5*	−17,8	−22,0*	−14,9	−25,7	−18,4	−19,8*
März . .	−14,9	−23,7*	−15,3	−15,6	−23,8	−18,9	−19,5
April . .	−10,0	−16,0	−13,2	−14,7	−17,3	−12,1	−14,6
Mai . . .	−4,3	−0,8	−6,8	−0,8	(−9,6)	−9,2	−5,4
Juni . .	1,2	0,5	1,5	3.3	—	−0,8	1,1
Juli . . .	**6,2**	2,4	4,5	**5,3**	—	**1,3**	**3,4**
Aug. . .	6,0	**3,0**	**5,2**	4,1	—	−0,2	3,0
Sept. . .	1,6	−1,1	−0,4	−0,1	—	−1,8	−0,8
Okt. . .	−3,2	−6,5	−5,4	−4,8	−12,4	−11,3	−8,1
Nov. . .	−11,0	−16,0	−12,9	−17,2*	−21,5	−18,7	−17,3
Dez. . .	−14.4	−10.9	19,6	−15,4	−25,7	−18.3	−18,0
Jahr . .	−6,3[3])	−9,5	−8,3	−6,9	—	−11,4	−9,6
Schwkg.	22,7	26,7	27,2	22,5	—	29,5	23,2

[1]) Über die Meteorologie des Meeres bei Nowaja Semlja sehe man die schöne Publikation des niederländ. Met. Instituts: Atlas samen gesteld uit de Met. Waarneminger van het Schoonerschiff „Willem Barents" in de Jaren 1878/84. Utrecht 1886. 20 Tafeln, Karten.

[2]) (7 + 1 + 9) : 3, korrigiert.

[3]) Nov.-Dez. 16 Jahre. Okt., Jan.-Mai 15, Juni-Juli 14, Aug. 10, Sept. 8 Jahre.

Der Gang der Temperatur im Winterhalbjahr ist höchst unregelmäßig; besonders bemerkenswert ist, daß die Temperatur des Januar, hier wie auf Spitzbergen und auf Franz-Josephs-Land, häufig höher ist als die des Dezember und die des Februar. Auch auf Spitzbergen, in Mosselbai (nahe unter 80°), trat diese Erwärmung im tiefsten Winter sogar noch in höherem Grade auf. Überall zerfällt hier der Winter in zwei Teile, die durch eine längere Wärmeperiode voneinander getrennt sind. Die Feststellung des normalen mittleren jährlichen Wärmeganges und der Jahrestemperaturen ist in Anbetracht der großen Schwankungen der Mitteltemperaturen in verschiedenen Wintern schwer zu erreichen. Wenn die Seichte Bai wärmer ist als die mehr als 3° südlicher liegende Felsenbai, so weiß man nicht, soll man dies dem Jahrgang oder der westlicheren Lage der erstgenannten Station zuschreiben. Daß die Temperatur in dieser Gegend nach Ost hin rasch abnimmt, das bestätigen die gleichzeitigen Beobachtungen zu Mosselbai (79° 53′ N. Br. und 16° 4′ E. L.) und auf dem „Tegetthoff“ bei Franz-Josephs-Land (unter 78° 45′ N. Br. und 67° 36′ E. L.). Die Mittel gleicher Perioden für diese Orte waren 1872/73 [1]):

	Dez. bis März	Okt. bis Juni
Mosselbai	−16.2	−12,3
„Tegetthoff“	−30,0	−21,5

Nach Baer ist die höhere Temperatur der Seichten Bai auf den hier stattfindenden größeren Einfluß des Ozeans und der warmen Winde zurückzuführen, und er meint, daß die Temperatur auch in mehrjährigen Mitteln dort höher sein dürfte als in Matotschkin-Schar. Auch der Sommer ist wärmer, das Maximum war 18° C, in Matotschkin-Schar kaum 12°. Die größte Kälte war −32,5°, an letzterem Orte −37,5° und in der Karischen Pforte −40°. In der Karischen Pforte (Felsenbai) hatte Pachtussow anhaltenden Frost ohne Unterbrechung vom 19. Oktober bis 24. Mai, in Matotschkin-Schar vom 24. Oktober bis 21. April, in der Seichten Bai war ununterbrochener Frost vom 27. Oktober bis 21. April, mit dem 6. Mai wurde das Tauwetter anhaltend. Auf Spitzbergen dagegen regnet es auch mitten im Winter, selbst in der zweiten Hälfte des Januar noch. Im Sommer trat in der Seichten Bai Frost ein: zu Anfang des Juni, in drei Nächten im Juli, im August fror es nur 3 Stunden. Anhaltender Frost trat erst mit Mitte September ein. Gewitter sind im Sommer in diesen Gegenden schon öfter bis zum 75° N. Br. hinauf beobachtet worden [2]). Da das Karische Meer kälter ist als das Eismeer im Westen, so strömt durch Matotschkin-Schar die Luft als kräftiger Ostwind auf das letztere hinaus, dieser Ostwind verstärkt sich mit zunehmender Winterkälte. An der Westküste von Nowaja Semlja ist Südwind in der ersten Sommerhälfte die Regel. Während der 16 Monate, Oktober bis Mai

[1]) Wüllerstorf-Urbair, Die meteorologischen Beobachtungen an Bord des „Tegetthoff“.

[2]) Met. Z. 1871, S. 92. Auch Leigh Smith erlebte daselbst ein starkes Gewitter am 2. Aug. 1882.

1872/73 und 1876/77, war in der Möllerbai und in Tobiesens Winterquartier die Häufigkeit der Winde und deren mittlere Temperatur folgende:

Thermische Windrose.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Prozent . . .	6	10	14	18	11	9	6	4*	22
Temperatur .	− 17,1	− 22,7*	− 21,0	− 16,5	− 12,2	**− 10,1**	− 10,7	− 15,4	− 22,6

Der NE und Windstillen brachten die größte Kälte, SW die höchste Temperatur. Die Stürme kamen vorwiegend aus E und SE, die meisten Niederschläge kamen mit westlichen Winden.

Die Temperaturextreme in der Möllerbai auf Nowaja Semlja unter 72½° N waren 1876/77 Minimum − 39,6, 1878 79 Maximum 13,0, Minimum − 31,1, 1882/83 Maximum 15,7, Minimum − 39,5. Die mittlere Bewölkung ist: Winter 6,8, Frühling 6,8, Sommer 7,6, Herbst 7,4, im Jahresmittel also 7,2; die gemessenen Niederschlagsmengen sind im Mittel: Winter 95, Frühling 84, Sommer 40 (?), Herbst 98, Jahr 317 mm.

In der Möllerbai (Karmakuly) herrschen durch Dreiviertel des Jahres, vom Herbst bis zum Frühling, die SE-Winde weitaus vor, dann kommen die E- und S-Winde; dies weist auf die Lage des für Nowaja Semlja dominierenden Barometerminimums im Westen und Norden hin; im Sommer aber herrschen die NW- und N-Winde, der niedrigere Druck liegt jetzt im Osten. Drei Jahrgänge stimmen in bezug auf diese vorherrschenden Winde überein [1]).

Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen des dänischen Schiffes Dymphna und der niederländischen Polarexpedition unter M. Snellen in der Karasee im Jahre 1882/83, weil sie uns die Temperatur in diesem „Eiskeller" Nordosteuropas kennen gelernt haben [2]).

Die Winterkälte hielt hier recht gleichmäßig von November bis April an, der Januar war der kälteste Monat, das Jahresmittel − 11,4° kommt dem der 3° nördlicher liegenden Sabineinsel gleich, das am meisten Bemerkenswerte aber ist der kalte Sommer. Läßt man den August 1882 mit 2,9° unberücksichtigt, weil diese Temperatur noch einem westlicheren Meridian angehört, so erhält man als Sommertemperatur (1883) in der Karasee 0,3°, d. i. die niedrigste Sommertemperatur, die bisher in so niedriger Breite beobachtet worden ist. Die Sommertemperatur bei Franz-Josephs-Land (1873) aber unter 79° N, 60½° E war auch nur 0,3, die Sommertemperatur, die später Nansen unter 80—84° beobachtet hat, liegt sogar unter dem Gefrierpunkt.

Die Extreme der Temperatur in der Karasee waren − 47,2 im

[1]) Vgl. Met. Z. 1890, S. 209 usw.
[2]) Siehe die Ergebnisse in Met. Z. 1893, S. 247—256.

Januar und 4,9 im Juli (Oktober 1882 bis September 1883), die Maxima im August 1882 waren 9,5 und 11,5 (Dymphna), die Bewölkung war groß 6,7, Mai bis September 7,6, November bis März 5,2; es gab 234 Tage mit Niederschlag, davon 47 mit Regen, 100 mit Nebel. Im Herbst und Winter herrschten W-, SW- und S-Winde, im Sommer NW, N und NE, wie dies auch in der Möllerbai der Fall war.

5. Franz-Josephs-Land.

Seit der denkwürdigen Drift des Tegetthoff unter Payer und Weyprecht gegen Franz-Josephs-Land, welche uns die ersten meteorologischen Beobachtungen aus diesem hochnordischen Gebiet verschafft hat, ist letzteres ein häufiges Ziel arktischer Expeditionen geworden. Die Ergebnisse der bei den Überwinterungen daselbst angestellten Temperaturaufzeichnungen findet man, soweit sie mir bekannt geworden, in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt [1]). Spezielle Nachweise über die Herkunft dieser Zahlen findet man in der Met. Z. 1883, S. 197, 1903, S. 238 und 1904, S. 552 usw. Die meteorologischen Ergebnisse der Ziegler-Expedition sind in einem größeren Werke veröffentlicht worden [2]).

Die Tabelle (S. 630) zeigt zunächst, daß die mittlere Jahrestemperatur an den verschiedenen Lokalitäten viel mehr von der Zunahme der östlichen Länge als von der Zunahme der Breite abhängig ist. Der jährliche Gang ist im Winterhalbjahr sehr unregelmäßig, dagegen im Sommer sehr gleichmäßig. Die Sommertemperaturen sind so wenig verschieden, daß man, um Jahresmittel zu erhalten, einen fehlenden Monat (August) mit einer interpolierten Temperatur einsetzen kann, ohne besorgen zu müssen, daß der Fehler im Jahresmittel auch nur $0{,}1^0$ erreicht.

Wenn man sich erlaubt, die Mitteltemperaturen der Tabelle in ein Gesamtmittel zu vereinigen, so erhält man folgende Monatstemperaturen, welche schon einen regelmäßigen jährlichen Gang zeigen.

Unter den Temperaturen findet man auch ca. 5jährige Mittel der Bewölkung, ungefähr für die gleiche Position:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur. Mittlere Breite und Länge 80,3° N, 56,3° E												
−26,2	−26,8*	−23,9	−17,5	−8,5	−0,8	**1,4**	0,4	−5,7	−15,7	−22,7	−25,4	−14,3
Mittlere Bewölkung												
5,2	5,2	5,3	5,8	7,4	**8,2**	8,1	8,0	8,0	7,2	5,9	5,1*	6,6

[1]) Die bei der Überwinterung von Leigh Smith am Kap Flora 1881/82 beobachteten Temperaturen sind:

Okt.	Nov.	Dez.	Jan	Febr.	März	April	Mai
−12,8	−18,5	−15,1	−32,1	−32,6	−18,6	−18,5	(−5,6)

Sie sind im Mittel nicht berücksichtigt worden.

[2]) The Ziegler Polar Expedition 1903/05, Commander R. Fiala. Scientific Results. Washington 1907. S. 373—487. — Die Ergebnisse der met. Beobachtungen von Nansen in dessen Winterstation auf Franz-Josephs-Land 1895/96 findet man in dem großen Werke: The Norwegian North Polar Expedition 1893/96. Scientific Results Vol. VI. — H. Mohn, Meteorology, S. 650.

Franz-Josephs-Land. Temperaturmittel.

	Payer und Weyprecht		Nansen	Fr. Jackson		Wellman	Italienische Expedition	Ziegler-Expedition	
N. Breite	78,7°	79,8°	81,2°	79,8°		80,1°	81,8°	81,8°	79,9°
E. Länge	67°	60°	55,6°	49,7°		59,0°	58,1°	57,9°	50,0°
Jahre . .	1872/73	1873/74	1895/96	1894/95	1895/96	1898/99	1899/1900	1903/04	1904/05
Sept. . .	− 9,4	− 4,2	− 6,5	− 6,9	− 4,6	− 1,8	− 5,3	− 6,3	− 5,9
Okt. . .	− 16,9	− 17,5	− 17,6	− 18,6	− 13,7	− 15,1	− 17,0	− 14,7	− 10,6
Nov. . .	− 25,0	− 26,5	− 24,2	− 18,3	− 22,1	− 20,7	− 18,8	− 23,6	− 24,9
Dez. . .	− 30,5	− 28,9*	− 24,1	− 26,9	− 21,4	− 26,9	− 17,8	− 26,4	− 25,5
Jan. . .	− 22,6	− 24,4	− 28,4*	− 24,2	− 28,5*	− 27,5	− 19,9	− 26,7	− 28,6*
Febr. . .	− 34,9*	− 28,6	− 23,5	− 29,2*	− 21,9	− 24,6	− 29,7*	− 26,4	− 22,7
März . .	− 32,0	− 23,1	− 12,3	− 26,1	− 12,9	− 29,9*	− 29,0	− 28,3*	− 21,6
April . .	− 22,1	− 15,6	− 13,2	− 19,1	− 12,7	− 18,2	− 19,1	− 22,6	− 15,9
Mai . . .	− 9,2	(− 8,9)	(− 7,9)	− 9,0	− 9,1	− 9,8	− 9,6	—	− 4,2
Juni . .	− 0,7	(− 0,6)	(− 1,6)	− 0,3	− 1,4	− 0,1	− 1,3	(− 0,4)	− 0,7
Juli . . .	**1,5**	**1,7**	**(0,2)**	**1,3**	**0,6**	**1,8**	**2,3**	(1,9)	**1,5**
Aug. . .	0,3	0,4	—	0,3	− 0,3	—	(0,9)	—	1,0
Jahr . .	− 16,8	− 14,7	(− 13,3)	− 14,8	− 12,3	(− 14,3)	− 13,7	(− 15,1)	− 13,2
Schwkg.	36,4	30,6	29,4	30,5	29,1	31,7	32,0	(30,2)	30,1
Absolute Jahresextreme									
Max. . .	10,4	7,7	—	5,4	4,8	10,6	12,0	10,2	12,2
Min. . .	− 46,2	− 45,9	− 40,8	43,1	− 39,7	− 44,0	44,0	− 40,6	− 45,7

Man vergleiche Hann. Ergebnisse der met. Beobachtungen auf Franz-Josephs Land zwischen 1872 und 1900. Met. Z. 1904, S. 547 usw.

Mittlere Jahresschwankung der Temperatur 28,2, mittlere Jahresextreme 9,2 und — 43,3.

Für 78,3° N und 16° E haben wir eine mittlere Temperatur von — 8,2 gefunden, für 73° N und 58° E dagegen — 9,6. Unter letzterem Meridian beiläufig finden wir eine Temperaturdifferenz von 4,7° auf 2,3° Breitegrade, also keine sehr rasche Temperaturabnahme (ca. 0,64° pro Breitegrad).

Die Bewölkung ist, wie auch auf Spitzbergen, im Winter am kleinsten, im Sommer am größten (Winter 5,2, Sommer 8,1). Der Winter ist in der Gegend von Franz-Josephs-Land sogar sehr heiter, das Dezembermittel von 4 Jahren ist nur 4,3, dagegen hat der Juni zweimal über 9.

Die Niederschlagsmenge wurde, soviel ich finden konnte, nur von der Ziegler-Expedition gemessen. Nicht ganz 2jährige Messungen ergaben 488 mm Niederschlag, davon entfallen auf Winter und Frühling je 26,2 %, Sommer 23,4, Herbst 24,2.

Die meteorologischen Beobachtungen der österreichischen Polarexpedition, August 1872 bis Mai 1874, hat Admiral Wüllerstorf-Urbair bearbeitet[1]). Ich habe in der Met. Z. 1883, S. 193—199 ein

[1]) Denkschriften der Wiener Akademie Bd. XXXV.

ziemlich eingehendes Referat darüber erstattet, auf welches hier verwiesen werden muß. Die Windbeobachtungen ergaben, daß in der kälteren Zeit an 205 Tagen die östlichen Winde vorherrschten, während im Sommer die westlichen Winde häufiger waren. Die nördlichen Winde waren fast doppelt so häufig als die südlichen. Franz-Josephs-Land liegt demnach schon auf der nördlichen Seite der „arktischen Windscheide". Die Winterstürme kommen fast ausschließlich aus ENE. Sie brachten Schnee und Bewölkung, die erst abnahm, wenn der Wind sich mehr nach N drehte. Im ersten Winter war der Schneefall gering, im zweiten vor Franz-Josephs-Land sehr groß, das Schiff wurde förmlich darunter begraben.

Die Monatsschwankungen der Temperatur sind im Winter sehr groß, im Sommer sehr klein, letzteres eine charakteristische Eigenschaft des Polarklimas.

Die mittleren Monatsextreme der Temperatur und die Monatsschwankungen sind (Mittel von 6 Jahren):

Franz-Josephs-Land. Mittlere Monatsextreme.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−5,3	−6,9	−12,2	−4,2	0,7	6,3	8,2	6,5	2.8	−3,5	−4,8	−10,8
−40,9	−42,3	−40,3	−.0,2	−20,1	−7,1	−1,8	−5,5	−17,1	−28,6	−33,5	−38,5
Differenz											
35,6	35,4	28,1	26,0	20,8	13,4	10,0*	12,0	19,9	25,1	28,7	27,7

Die Maxima haben sich im Winter höchstens auf -2 bis -1^0 erhoben, was dann allerdings eine Monatsschwankung von über 40^0 ergab.

Die relative Häufigkeit der Winde bei Kap Flora (Jackson) 1894/96 war:

Häufigkeit der Winde in Prozenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
I. Elmwood House, 1894/96									
Winter	11	14	**21**	7	1	1	4	12	29
Frühling . . .	6	8	**20**	12	3	3	7	9	32
Sommer . . .	8	6	13	12	4	4	12	**18**	23
Herbst	12	17	**22**	5	2	2	5	13	22
Jahr	9	11	**19**	9	2	3	7	13	27
II. Kap Tegetthoff, 80° N, 59° E, 1898/99									
Jahr	21	**26**	5	6	4	14	5	17	2
III. Winterhütte von Nansen, Sept./April 1895/96									
Winterhalbjahr .	10	14	18	**23**	10	4*	5	5	11

Die Ostwinde überwiegen weitaus die westlichen Winde. Im Sommer treten bei Kap Flora auch die NW-Winde häufig auf, das Luftdruckmaximum liegt dann im Westen von Franz-Josephs-Land.

Die Luftdruckschwankungen sind sehr groß. Die mittleren Jahresextreme sind 785,4 und 719,1, Differenz 66,3 mm. Die italienische Expedition beobachtete in der Teplitzbai, 81,8° N, 58,1° E, am 31. Dezember 1899 einen Barometerstand von 793,2 mm und bald darauf am 13. Januar 1900 721,9, eine Schwankung von 71,4 mm innerhalb 14 Tagen.

Den Witterungsnotizen der Jackson-Expedition (Kap Flora) entnehmen wir folgendes[1]):

Die größte Monatsschwankung des Luftdrucks hatte der Dezember 1894 mit 50,5 mm. Der höchste Luftdruck trat im Februar 1895 ein mit 790,5 mm (gut verbürgt), das absolute Minimum im Dezember 1894 mit 715,2 mm, absolute Schwankung 75,3 mm. Bei hohem Luftdruck war das Wetter schön und klar, dagegen gab es Nebel und Sturm bei tiefem Druck. Die Wintermonate waren heiter. Das absolute Temperaturminimum —43.1° trat ein bei E-Wind. Der November 1894 hatte eine Temperaturschwankung von 33,8°; Februar 1895 von 35,2°. Die Sonne ging Mitte Oktober unter und wurde erst wieder sichtbar in der dritten Woche des Februar. Bis in die zweite Woche des November gab es um Mittag 2—3 Stunden Dämmerung. Noch am 8. Januar 1894 war um Mittag am südlichen Horizont ein orangegefärbter Schimmer zu sehen; ebenso am 12. und 18. Dezember 1895. Das Klima ist sehr neblig. Schneestürme herrschen vor und Stürme sind überhaupt andauernd. Obgleich die Station von NW über N nach NE hohes Land vor sich hatte, sind die Windrichtungen doch verläßlich. S-Winde aus der Richtung der offenen See fehlen fast ganz. E und W sind vorherrschend. Stürme und Böen herrschten tagelang und brachten Schneetreiben, so daß alles unsichtbar wurde. Die Zahl der Schneefälle ist deshalb etwas unsicher. Schnee fiel in jedem Monat, im Sommer ebenso oft als der Regen. Im Sommer war Nebel sehr häufig. Bemerkenswert ist, daß sehr oft Kumuli beobachtet wurden bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Im Winter geben Öffnungen im Eis infolge der Flutbewegung öfter Gelegenheit zur Bildung von Frostnebeln und zu Stratuswolken. Nordlichter wurden im Winter oft mit außerordentlichem Glanz gesehen und detaillierte Beschreibungen derselben geliefert. (Siehe l. c. S. 460—484.)

Die Flora ist nicht so arm, als man erwarten möchte. Seite 546 des Appendix (l. c.) wird dieselbe eingehend beschrieben. (Kurze Liste: 5 Spezies Saxifragen, 2 Poa, Pleuropogon, Cochlearia, Cerastium, Ranunculus nivalis, Papaver alpinum, Cardamine bellidifolia, Draba alpina, Cochlearia anglica, Stellaria, Cerastium alpinum, Alopecurus alpinus, dagegen fehlen Kompositen, Ericaceen, Pedicularis, Salix und Cyperaceen.)

6. Das Polarmeer, nördlichstes Eismeer.

Das Klima im höchsten Norden im Eismeer selbst hat uns die norwegische Nordpolarexpedition unter Nansen kennen gelernt. Die meteorologischen Beobachtungen während der Drift des „Fram“ von den Neusibirischen Inseln im asiatischen Eismeer bis nördlich von

[1]) A Thousand Days in the Arctic. 2 Bände. London 1899. Bd. II, App., Ergebnisse der met. Beobachtungen, bearbeitet von Strahan.

Spitzbergen im europäischen Eismeer sind von Mohn in einem großen Werke in extenso publiziert und in vollendetster Weise diskutiert worden [1]). Die publizierten und diskutierten Beobachtungen beginnen mit Oktober 1893, mittlerer Schiffsort 78,3° N, 135,9° E, und enden Juli 1896, Schiffsort 82,7° N und 13,1° E; höchste mittlere Breite 85,8° N, unter 65° E. Die Drift ging nach N-Westen. Die Beobachtungen sind auch deshalb von ganz besonderem Interesse, weil sie im Polarmeer selbst angestellt worden sind, nicht auf dem Lande. Im Jahre 1893 hatte der Fram 118 Tage Polarnacht, 143 Tage beständigen Tag, 1894 138 Tage Nacht, 165 Tage beständigen Tag, im Jahre 1896 146 Tage Nacht und 138 Tage beständigen Tag, an den auf 365 fehlenden Tagen gab es Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Das größte Interesse können die Temperaturverhältnisse in Anspruch nehmen. Die wichtigsten bezüglichen Daten findet man in folgender Tabelle zusammengestellt. Der Winter im Eismeer unter ca. 83° N hatte eine Temperatur −34,5°, der Sommer −1,2, selbst der Juli bloß 0,1°. Das Jahresmittel ist −19,2°. Für 80,3° N, 56° E hatten wir vorhin −14,3° gefunden, das gibt eine Temperaturabnahme von 5° für 3 Breitegrade, aber es ist auch die Länge 33° östlicher. Mohn schließt auf eine Polartemperatur von −22,7°, Januar und Februar −41°, Juli −1°.

Die mittlere Breite im Jahre 1894 war 81,1° N, 1895 84,6° N. Die absoluten Extreme der einzelnen Jahre waren: 1894 12. März −52,0, 15. Juli +3,5°, 1895 Januar −50,3, Juli +2,2°, 1896 Januar −50,1, Juli +2,7°.

Einige Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen während der Drift des „Fram“ unter Nansen, Oktober 1893 bis Juli 1896.

	Mittlere Temperatur			Mittel	Mittlerer Schiffsort		Mittlere Monats- und Jahres-extreme		Schwankung
	1894	1895	1896		N. Br.	E. L.			
Jan. . .	−35,7	−33,7	−37,3	−35,6	82,6	93,3	−47,6	−17,7	29,9
Febr. . .	−35,6	−37,2	−34,7	−35,8	82,7	87,2	−47,9	−11,7	36,2
März . .	−37,1	−35,0	−18,9	−30,3	82,7	86,6	−45,8	−13,4	32,4
April . .	−21,3	−28,9	−18,2	−22,8	82,9	81,8	−37,0	−10,9	26,1
Mai . .	−10,2	−12,3	−10,6	−11,0	83,2	75,5	−25,3	−0,1	25,2
Juni . .	1,6	−2.2	−1.8	−1,8	83,1	71,8	9,4	2,8	12,2
Juli . .	0,3	−0,3	0,2	0,1	82,9	70,8	−3,1	2,8	5,9
Aug. . .	−1,0	−2,5	—	−1,8	82,8	102,4	−8,0	2,4	10,4
Sept. . .	−8,3	−9,7	—	−9.0	83,1	100,9	−24,9	0,6	25,5
Okt. . .	−22,3	−21,2	(−20,8)	−21,8	82,5	114,8	−33,7	−10,9	22,8
Nov. . .	−30,9	−30,9	−24,4	−28,7	82,0	104,8	−40,3	−9,0	31,3
Dez. . .	−35,0	−32,6	−29,1	−32,2	82,4	98,0	−42,8	−18,8	24,0
Jahr . .	−19,9	−20,5	—	−19,2	82,7	89,2	−50,8	3,2	54,0

[1]) The Norwegian North Polar Expedition 1893/96. Scientific Results, edited by Fridtjof Nansen, Vol. VI. Meteorology by Mohn, with twenty Platen. Christiania, London, Leipzig 1905. 659 Seiten groß Quart.

Die kälteste Pentade ist 15.—19. Februar, $-41{,}7^{0}$, die wärmste 10.—14. Juli, $+0{,}75^{0}$, der 13. Juli dürfte eine mittlere Temperatur von $0{,}9^{0}$ haben.

Auf 50 Tage im Jahre kommt durchschnittlich eine Temperatur von -40^{0}, und auf 68 Tage eine Temperatur über den Gefrierpunkt; aber nicht an sich folgenden Tagen. Im Mittel haben nur 18 Tage (der 6. bis 24. Juli) eine Temperatur über den Gefrierpunkt. Die mittlere tägliche (unperiodische) Temperaturschwankung beträgt von Oktober bis März $7{,}5^{0}$, Juni, Juli und August nur $3{,}0^{0}$, Jahr $6{,}0^{0}$.

Die Jahre 1894 und 1895 allein geben ein Jahresmittel von $-20{,}2^{0}$, Februar $-36{,}4$, Juli $0{,}0^{0}$. Die klaren Tage waren im Winterhalbjahr kälter als die bedeckten, wie dies vom Polarwinter bekannt ist, mittlere Temperatur klar $-35{,}4$, bedeckt $-23{,}9^{0}$, Juli und August aber klar $+0{,}2$, bedeckt $-1{,}0^{0}$.

Die mittlere tägliche Temperaturänderung nach den Stundenmitteln war in der Polarnacht sehr klein (Oktober bis März $0{,}6^{0}$), am größten im April, $3{,}2^{0}$. Die Veränderlichkeit der Tagesmittel war im Winter sehr groß, Oktober bis März $3{,}8^{0}$, im Sommer klein, bloß $0{,}8^{0}$. Vom 20. zum 21. Februar 1896 stieg die Temperatur von $-43{,}0$ auf $-5{,}4^{0}$ bei Südwind. Die kältesten Winde kommen von N und E, die wärmsten von S und W. Die Temperatur im Krähennest war in der kalten Zeit häufig höher als auf dem Deck.

Die Luftfeuchtigkeit hielt sich das ganze Jahr zwischen 79 % und 95 %.

Über Bewölkung, Niederschlag und Nebel geben folgende Zahlen Auskunft.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Bewölkung							
3,7*	4,4	5,0	5,7	7,2	8,5	8,8	8,8	8,2	6,4	4,4	3,7	6,2
					Niederschlagstage							
11,0	11,3	13,0	12,7	20,0	19,7	20,6	19,0	21,5	14,3	8,7	8,7	180,5
					Regentage							
0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,7	7,0	5,0	8,5	0,0	0,0	0,0	23,9
					Tage mit Nebel							
0,0	0,0	1,7	0,7	2,0	10,3	20,3	16,0	10,0	4,5	1,0	0,0	66,5

Der Winter ist die heiterste Jahreszeit, der Sommer die trübste, wie im ganzen Eismeer, hier ist aber der Unterschied ganz besonders auffallend. Der Winter hat einen italienischen Himmel, aber ohne Sonnenschein! Im Winter gab es 41 klare Tage, im Sommer gar keine (Jahr 80), ganz bedeckte Tage: Winter 20, Sommer 77 (Jahr 183). Schneefall gab es in jedem Monat, Regen nur von Mai bis September; der erste Regen fiel im Mittel am 29. Mai, der letzte am 24. September, Hagel gab es 5mal.

Der Winter ist frei von Nebel, im Juli und August sind Nebel sehr häufig.

Die Barometerdepressionen gingen auf allen Seiten am Fram vor-

über, am häufigsten aber auf der Westseite. Winter wie Sommer war ihre Bahn zumeist nach Ost gerichtet.

Näheres siehe außer in dem großen zitierten Werke selbst in Met. Z. 1906, S. 97—114, Meteorologie des Nordpolarbassins.

B. Das polare Asien.

Das Klima des hohen Nordens von Asien wurde zum Teil schon im Zusammenhang mit dem Klima Sibiriens überhaupt behandelt. Hier müssen noch die nördlichsten und kältesten Beobachtungsstationen besonders berücksichtigt werden. Das Charakteristische für dieses Gebiet ist der kontinentale Wärmegang, strenge Winterkälte und relativ hohe Sommertemperatur. Der Winter hat hier einen „Kern", wie Middendorff sich ausdrückt, jene Temperatursprünge, das öftere Wiedereintreten längerer Perioden warmen Wetters, wie dies dem Winter des nordeuropäischen Polargebietes eigentümlich ist, findet sich hier gar nicht oder doch nur in geringem Maße. Die Temperatur nimmt im Winter vom Inlande nach Norden gegen die Eismeerküste wieder zu.

In Gydaviken, nördlich von der Jenisseimündung, waren die vorherrschenden Winde im Winter SE, S und SW, im Juni und Juli NW, N und NE. Die Temperaturextreme waren — 40,6 und 7,5 °, die Bewölkung war 6,0, Winter 4,0, Mai bis Juli 7,5[1]).

Zu Tolstoj Noß, an der Mündung des Jenissei, herrschen im Winter die E-, SE- und S-Winde vor, im Sommer NW, N und NE, also im Winter die Landwinde, im Sommer die Seewinde. Im Jahresmittel sind NE- bis SE-Winde und Windstillen am häufigsten. An 188 Tagen fiel eine Niederschlagsmenge von 29 cm, wovon das meiste auf den Spätwinter und Frühling kam. Der Sommer ist ziemlich warm, im Juli und August ist die mittlere Temperatur um 2^h nachmittags 11,6 ° und es gab einen Tag mit 21,5 ° und manche Tage mit 19 ° Mittelwärme.

Noch wärmer ist der Sommer zu Korennojefilipowskoje an der Boganida im Taimyrlande (unter 71 ° 5′ N. Br.), wo Middendorff von Mai bis Oktober 1843 sich aufhielt. Dieser Punkt liegt auch noch innerhalb der Baumgrenze, während Tolstoj Noß schon etwa ½ ° nördlich davon bleibt. Um eine vollständigere Vorstellung von der Temperatur des Sommerhalbjahrs an der Baumgrenze im arktischen Kontinentalklima zu geben, wollen wir folgende Beobachtungsresultate hier anführen (s. Tabelle S. 636 unten).

Am 2. Juni fiel der erste Regen, vom 20. Juni bis 14. August gab es keinen Frost, am 8. Juli fiel der letzte Schnee, am 5. September wieder der erste. Am 23. Juni trat der Eisgang ein, am 17. September kam der Fluß wieder zum Stehen. Schon in der ersten Hälfte des September gab es häufige Fröste, vom 17. September an herrschten sie ununterbrochen. Gewitter traten zweimal auf. Der Himmel war zwar größtenteils bewölkt,

[1]) Vgl. Met. Z. 1883, S. 475.

Temperatur im höchsten

Ort	Gyda-viken	Tolstoj Noß	Filipows-koje	Ssagastyr, Lenamündung		Wercho-jansk	Kazatchië
N. Breite	72° 20′	70° 10′	71° 5′	73° 23′		67° 33′	70° 55′
E. Länge	76° 7′	82° 50′	96° 50′	124° 5′		133° 24′	136° 27′
Höhe . . .	—	10	—	124		100	13
Jahre . .	1880/81	1866/67	1843	1883	1884	20/23	3½ red. 20/23
Jan. . . .	−30,6	−33,8*	—	−36,9	−36,1*	−50,5*	−41,3*
Febr. . .	−33,9*	−28,9	—	−42,0*	−33,9	−44,1	−37,1
März . . .	−20,4	−31,7	—	−33,3	−35,4	−31,1	−29,2
April . .	−17,6	−14,0	—	−21,0	−22,3	−13,7	−19,6
Mai . . .	−8,6	−6,3	−8,7	−8,8	−10,4	1,9	−5,0
Juni . . .	−1,5	−0,4	1,8	0,7	−0,7	12,5	5,6
Juli . . .	1,3	7,6	9,4	**4,9**	(**4,3**)	**15,4**	**10,4**
Aug. . . .	(**1,7**)	**8,8**	10,7	3,5	(2,3)	9,9	6,1
Sept. . . .	(−1,7)	0,7	−1,5	0,4	0,1[1])	2,4	0,9
Okt. . . .	−11,6	−11,3	−7,2	−14,1	−15,2	−14,9	−11,2
Nov. . . .	−17,6	−20,4	—	−25,8	−27,9	−36,9	−28,2
Dez. . . .	−22,4	−29,4	—	−33,4	−33,6	−47,0	−36,9
Jahr . . .	−13,6	−13,3	—	−17,1	−17,4	−16,3	−15,5
Schwkg. .	(35,6)	42,6	—	44,9	40,4	65,9	51,7
							Absolute und
Max. . . .	7,5	(26,2)	26,3	12,8	(11,0)	29,2*	26,2*
Min. . . .	(−40,6)	(−50,8)	—	−53,2	−47,5	−62,2	−50,6

[1]) September 1882 bis Dezember 1882.

Taimyrland 71,1° N.

Monat	6h	2h	10h	Maximum	Minimum
Mai	−12,0	−4,4	−9,9	7,0	−23,8
Juni	0,0	4,8	0,9	19,6	−10,5
Juli	7,7	11,8	8,5	22,8	1,6
Aug.	7,1	16,3	8,4	26,3[1])	−1,4
Sept.	−2,5	0,1	−2,6	11.9	−18,2
Okt.	−8,5	−5,9	−7,3	2,1	−21,0

aber die Sonne machte trotzdem ihre Anwesenheit am Himmel sehr merkbar. Als es vom 31. Juli bis 6. August eine sonnige Woche gab, stieg die Temperatur um 2h nachmittags durchschnittlich auf 20,6°. Der NE-Wind brachte dann Regen und Abkühlung. Die mittlere relative Feuchtigkeit der Luft war konstant sehr hoch morgens (6h) 86%, nachmittags (2h) 74% und abends (10h) 81%. Die W-Winde herrschten im allgemeinen vor, nur im Juli und August gewannen die nördlichen und östlichen Winde das Übergewicht. Die mittlere Häufigkeit der Winde im Sommerhalbjahr war (in Prozenten):

[1]) 2mal beobachtet.

Norden von Asien.

Ustjansk	Russkoje Ustje	Sredne Kolymsk	Nishne Kolymsk		Ljachofinseln	Pitlekaj	Ort
70° 55′	71° 1′	67° 10′	68° 32′		75°	67° 5′	N. Breite
136° 27′	149° 26′	157° 10′	160° 59′		140°	186° 37′	E. Länge
10	6	30	5		—	—	Höhe
1820/23	7/9	11/12	3 red. 20	1820/23	1886	1877/79	Jahre
−41,4*	−37,6*	−39,6*	−36,4*	−36,4*	—	−25,1*	Jan.
35,0	−36,3	−35,7	−34,2	−31,9	—	−25,1	Febr.
−24,6	−31,0	−27,6	−27,2	−24,7	—	−21,6	März
−18,9	−21,9	−14,7	−15,2	−10,6	—	−18,9	April
−9,1	−6,4	−1,2	−2,4	−0,8	−11,5	−6,8	Mai
6.2	4,8	11,6	9,0	8,6	0,0	−0,6	Juni
13,4	**11,0**	**14,0**	**12,3**	(10,0)	3,7	**2,7**	Juli
8,2	5,8	9,4	8,5	(6,6)	1,1	—	Aug.
−1,9	−0,2	2,8	2,8	−6,0	−2,4	—	Sept.
−19,1	−13,3	−11,4	−10,1	−14,4	−17,2	−5,2	Okt.
−31,5	−26,1	−28,0	−25,8	−22,4	−29,6	−16,6	Nov.
−36,5	−33,2	−36,5	−32,7	−29,9	—	−22,8	Dez.
−15,9	−15,4	−13,1	−12,6	−12,7	—	—	Jahr
54,8	48,6	53,6	48,7	46,4	—	27,8	Schwkg.
mittlere Jahresextreme.							
—	27,2*	29,0*	25,7*	—	—	—	Max.
(−54,4)	−50,8	−55,1	−49,3	—	—	−46,1	Min.

Häufigkeit der Winde im Taimyrland:

Richtung	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Häufigkeit	7	17	21	5	5	13	25	7

Weiter nach Osten nimmt die Winterkälte bis oder noch etwas über die Lenamündung hinaus zu; es nähert sich hier der sibirische Winterkältepol und das ihn begleitende Barometermaximum am meisten der Küste. Längs der ganzen Nordküste Asiens finden sich in größerer oder geringerer Entfernung trotzdem große Strecken offenen Wassers, die sog. „Polynia“. Die Ergebnisse der „Vega“-Expedition haben die älteren Beobachtungen von Hedenström, Wrangel und Anjou auch für den östlichsten Teil der Nordküste bestätigt. Gegen die Beringsstraße hin scheint sich das offene Meer der Küste zu nähern. Wenn daher im Winter der Wind von Norden kommt, so bringt er Nebel und Frostrauch, den zu feinen Eisnadeln gefrorenen Dampf des offenen Meeres.

Ssagastyr an der Lenamündung unter 73° 23′ N. Br., 124° 5′ E. L. v. Gr. Hier überwinterte eine der beiden russischen internationalen Polarexpeditionen 2mal und lieferte Beobachtungen, die sich über 22 Monate erstrecken und einen der wertvollsten unter den neueren Beiträgen zur arktischen Meteorologie bilden. Das Klima an der asiatischen Eismeerküste ist uns durch dieselben eigentlich erst wissen-

schaftlich erschlossen worden. Die Beobachtungen umfassen September 1882 bis inklusive Juni 1884 [1]).

Der jährliche Wärmegang ist noch ziemlich kontinental, die Temperatur schreitet regelmäßig fort von einem Minimum zum Maximum und umgekehrt, die Jahresschwankung ist aber der geringen Sommerwärme wegen nicht sehr groß, Februar — 38,0, Juli 4,9°, Differenz 42,9. Die Jahresextreme waren: 1882/83 12,8 und —53.2°, 1883 84 —47,5 und 11,0° im Juni (wohl höher, Juli und August fehlen). Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist nicht so groß wie im europäischen Eismeer, sie beträgt: Winter 26,3, Frühling 26,8, Sommer 16,1, Herbst 22,8, Jahresschwankung 62°; Juli und August hatten nur 13° Monatsschwankung, Dezember und Mai ca. 29°. Die Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag beträgt im Winter 3.7, im Sommer nur 1,2°, im Jahresmittel 2,6. Größere Temperaturänderungen sind nicht sehr häufig, solche über 8° (im Tagesmittel) kommen jährlich nur 9½mal vor. Die Temperatur bleibt im Mittel vom 23. September bis 25. Mai (244 Tage) unter dem Gefrierpunkt. Lästig wurde nicht die große Kälte des Winters, sondern der fast beständig heftige Wind bei einer Temperatur von meist — 30°, der fast jede Tätigkeit außer Hause unmöglich machte. Die Niederschlagsmenge war sehr gering.

Die Mittelwerte der wichtigsten meteorologischen Elemente in den vier Jahreszeiten sind:

Ssagastyr 72° 23′ N.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Temperatur der Luft . . .	— 36,0	— 21,8	2,5	— 13,8	— 17,2
Temperatur der Bodenoberfläche	— 36,9	— 21,4	4,7	— 13,8	— 16,8
Tägliche Temperaturschwankung	6,4	8,6	4,7	4,9	6,2
Feuchtigkeit, Prozente . .	84	87	91	89	88
Bewölkung	4,1	5,4	8,0	7,4	6,2
Niederschlagsmenge, mm . .	9,5	6,0	50,5	16,5	82,5

Die mittlere Bodentemperatur in 0,4 m war — 11,3, in 0,8 m — 10,0 und in 1,6 m — 9,4 (bloß erstes Jahr).

Die Dicke des Eises auf der Lena war 2 m, am 9. Juni brach das Eis auf, aber erst am 25. Juni zerschlug ein starker SE das Eis völlig; am 29. Juni gab es die ersten blühenden Pflanzen, und der Sommer hatte damit den Anfang genommen.

„Bald war die Tundra an einzelnen Stellen mit blühenden Pflanzen bedeckt, so daß man sich in einen Garten versetzt glaubte. Schön darf man sich aber den Sommer nicht vorstellen: fast beständiger starker Wind stört jede Beobachtung, die Augen tränen, feiner Sand wird vom Winde

[1]) Eine recht vollständige Übersicht der Beobachtungsergebnisse habe ich publiziert in der Met. Z. 1890, S. 214—220.

schmerzhaft ins Gesicht getrieben, leichtere Gegenstände werden aus der Hand gerissen und über die Tundra fortgeführt und oft haben mir beim Botanisieren die Hände ärger gefroren als im Winter. Um die Mitte Juli wird es still auf der Tundra, d. h. man sieht gar keinen Vogel. Alles brütet oder mausert, nur Möwen, seltener ein Schwarm von Sommateria spectabilis lassen sich sehen. Die Mücken, die im südlichen Teile des Lenadelta eine so große Plage sind, kommen bei Ssagastyr wegen der Kälte und des heftigen Windes nicht zur Geltung" (Bunge in den zitierten Briefen an Schrenck). — Die Waldgrenze im Lenatal verläuft bei 72° N. Br.

Sehr charakteristisch für den Polarsommer ist folgende Witterungsnotiz von Dr. Bunge.

Lenadelta. Sommer 1884. Ende Juli trat große Hitze ein, die Temperatur hielt sich selbst bei Nacht auf 15—16° C. Allenthalben flogen Schmetterlinge, Hymenopteren usw. umher, ein ganz ungewohnter Anblick. Die Luft war von einem köstlichen Blütenduft erfüllt. Man fühlte sich plötzlich in ein südliches Klima versetzt. Dabei war aber die Mückenplage schrecklich. Ein dann eintretender Westwind änderte sogleich die Szene, die Mücken und alle anderen Insekten verschwanden. Bald wurde bei NW das Wetter kalt und regnerisch, die Temperatur hielt sich wenige Grade über Null, bei Nacht sank sie bis auf — 4°. Es gab fast täglich Schneefälle bei starkem Winde. Der Schnee mit Sand gemischt fegte über die hartgefrorenen Sandflächen und hinderte häufig die Augen zu öffnen. „Das waren unsere Hundstage". In der Nähe des Meeres selbst war die Vegetation sehr dürftig, nur der Flechtenwuchs war üppig, die Fauna sehr armselig, das Insektenleben fehlte ganz.

Gewitter wurde nur einmal beobachtet am 17. August, dieser Tag lieferte auch $^1/_6$ der Jahressumme des Niederschlags (15,6 mm).

Die Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen und der Windstillen war im Mittel folgende:

Ssagastyr. Häufigkeit der Winde in Prozenten:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter	1	3	8	19	**23**	19	13	6	8
Frühling . . .	3	7	**23**	18	10	9	16	8	6
Sommer . . .	7	13	**30**	17	5	6	11	10	1
Herbst	6	6	10	12	14	18	**21**	12	1

Im Winter herrschten also S-Winde, im Frühling und namentlich im Sommer die E-Winde und nur im Herbst die SW- und W-Winde. Die stärksten Winde sind E und ESE, die schwächsten NNW bis NE; die größte mittlere Windstärke überhaupt erreicht der ESE im Sommer mit nahe 10 m pro Sekunde [1]).

In der Tabelle (S. 637) finden sich auch die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen von Dr. A. Bunge und Baron Toll auf den

[1]) Ausführliches s. Met. Z. 1886, S. 1—7, 1890, S. 214—220, 1895, S. 369 usw.

Neusibirischen Inseln, die zur Beurteilung der Sommerwärme in jenen Gegenden von hohem Interesse sind [1]). Die relative Häufigkeit der Winde war folgende:

Neusibirische Inseln. Sommer (Prozent).

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
14	15	21	13	5	5	9	16	2

Die E-Winde herrschen also auch hier vor wie an der Lenamündung, aber der NW war häufiger, namentlich im Juli. Die Bewölkung war sehr groß, 8,3 von Mai bis September inklusive, im August und September sogar 8,9, die Zahl der Tage mit Niederschlag im Sommer war 52, darunter mit Schnee 38. Es gibt salzhaltige Nebel, die mitunter den Boden an trockenen Stellen mit Eis überziehen. Die Wärmeextreme im Sommer waren: Juni — 8,4 und 7,2°, Juli — 1,1 und 11,1°, August — 2,4 und 5,2°, September — 14,0 und 2,3°.

Von besonderem Interesse ist das „fossile" Eis, das sich in mächtigen Lagern von der Lenamündung nach den Neusibirischen Inseln hinüber erstreckt [2]).

Werchojansk an der Jana unter 67° 33′ N, in etwa 100 m Seehöhe, ist der Sitz der größten bekannten Winterkälte der Erde. Die Beobachtungen begannen daselbst 1869 und sind bis jetzt fortgesetzt worden, allerdings mit vielen Lücken. Bei den daselbst im Winter herrschenden außerordentlichen Kältegraden blieben die Temperaturangaben anfangs begreiflicherweise wohl vielfach unsicher [3]).

Herr Dir. Rykatchef hatte die Güte, mir die einzelnen Monatstemperaturen 1883—1908 und die daraus folgenden 20—23jährigen Normalmittel mitzuteilen, welche ich in die Tabelle S. 636 aufgenommen habe. Die Temperaturbeobachtungen vor 1883 scheinen unsicher zu sein.

Die Stadt liegt auf ebenem Terrain, ca. 1 km vom Fluß Jana entfernt und 9 m über dessen Niveau. Zwischen Stadt und Fluß liegen Streifen von Sumpf- und Hinterwasser. Bei Hochwasser sind die Häuser Überschwemmungen ausgesetzt. Das Flußtal ist 3,7 km breit und von Bergketten begrenzt. Diese Lage erklärt die exzeptio-

---

[1]) Von R. Bergmann bearbeitet. Siehe Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches. III. Folge, Bd. III. Petersburg 1887.

[2]) Baron Toll hält diese Lager für Gletschereis. Dasselbe besitzt die typische körnige Struktur des Gletschereises und ist daher aus Schneelagern entstanden und nicht Flußeis. Die postglazialen Schichten, die darüber lagern, enthalten Schalen von Cyclas und Valvata, wohlerhaltene Insekten, ganze Bäume von Alnus fruticosa, Weiden, Birken, 4—5 m hoch, mit vollkommen gut erhaltenen Blättern und Zäpfchen. Die Nordgrenze der Baumvegetation muß also in der Mammutperiode volle 3° höher hinauf gereicht haben als jetzt, d. h. bis 74° N, und die Mammute und Rhinozerosse dieser Zeit lebten auf Wiesen, umsäumt von obiger Buschvegetation. Ed. v. Toll, Wissenschaftliche Ergebnisse der Erforschung des Lenalandes. Mem. d. Petersb. Akad. VII. Ser., Tome XLII, Nr. 13. Petersburg 1895. Siehe auch Peterm. Geogr. Mitteil. 1887. S. 57 usw. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1888, S. 123. Schreckliche Mückenplage im Sommer S. 124.

[3]) Siehe Met. Z. 1881, S. 195, 1886, S. 178, 1888, S. 237 und 1896, S. 202, kleine Klimatabelle.

nelle Winterkälte infolge stagnierender, durch Ausstrahlung erkalteter Luftmassen. Die extreme Kälte dürfte ziemlich lokal sein. Nach Norden hin nimmt die Winterkälte ab, aber auch die Sommerwärme. In den neueren Jahrbüchern des russischen meteorologischen Observatoriums finden sich von 1901—1905 Temperaturmittel vor von Kazatchië (Ustjansk) an der Mündung der Jana unter 70,9° N, also fast 3½° nördlicher als Werchojansk. Ich habe die korrespondierenden Temperaturdifferenzen gegen Werchojansk gebildet, die recht übereinstimmend ausfallen (2 komplette und 3 unvollständige Jahrgänge). Diese Differenzen sind höchst charakteristisch, weshalb ich sie anführe.

Ustjansk-Werchojansk. Breitendifferenz 3,3°.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
+9,2	+7,0	+2,0	−5,9	−6,9	−6,9	−5,0	−3,8	−1,5	+3,7	+8,7	+10,1	+0,8

Im Dezember und Januar ist es an der Janamündung um fast 10° wärmer, im Hochsommer um 7° kälter als in Werchojansk, um so viel rascher erwärmt sich das Inland (ca. 440 km vom Eismeer). Die Eismeerküste ist im Mittel um 0,8° wärmer als das mittlere Janatal.

Der kälteste Januar trat 1892 ein mit −57,2 Mitteltemperatur, der wärmste 1903 mit −44,2°. Der wärmste Juli war 1903 mit 19,0°, der kälteste 1905 hatte nur 11,5°. Von 15 (kompletten) Jahren war das Jahr 1885 das kälteste mit −19,6°, das Jahr 1894 das wärmste mit −13,8°. Ich habe aus 15 Jahrgängen die mittleren Monats- und Jahresextreme berechnet, welche Daten hier folgen sollen:

Mittlere Monats- und Jahresextreme zu Werchojansk.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−61,3	−58,7	−51,6	−41,7	−20,2	−1,0	1,5	−2,4	−12,4	−36,5	−53,3	−59,4
−29,1	−23,3	−9,2	1,8	15,1	26,9	28,4	25,3	15,8	1,3	−13,8	−25,2
Mittlere Monatsschwankung.											
32,2	35,4	42,4	**43,5**	35,3	27,9	26,9	27,7	28,2	37,8	39,5	34,2

Die Monatsschwankungen der Temperatur sind sehr groß, am größten im Frühjahr, was bei dem raschen Ansteigen der Temperatur begreiflich ist. Die mittleren Jahresextreme sind −62,2 und 29,3, Jahresschwankung 91,5°! Die absoluten Extreme −67,8 (Januar 1892) und 33,7 liegen sogar um 101,5° auseinander[1]).

Der Winter ist sehr niederschlagsarm und hat sehr heiteren Himmel, im Sommer ist der Himmel stark bedeckt und fällt der meiste Niederschlag. Die Mittel sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Bewölkung (1884—93).												
3,0	2,8*	3,1	4,3	5,8	5,8	7,0	**7,1**	6,3	6,2	3,6	2,8*	4,8
Niederschläge. 18—22 Jahre, Millim.												
4,5	3,4	2,3*	3,9	6,5	22,4	**26,7**	23,7	13,5	7,5	6,8	4,3	125,5

[1]) In Marchinskoe liegen die Extreme von 12 Jahren (37,9 und −65,0) um 102,9 auseinander.

Da in jedem Sommermonat die Temperatur unter den Gefrierpunkt fallen kann (in den letzteren 10 Jahren mittleres Juliminimum nur $+0{,}2^{\circ}$, in der älteren Beobachtungsreihe sind die Minima wohl zu hoch), so sind die Bodenkulturen sehr beschränkt. Doch gedeihen die meisten der im übrigen Sibirien kultivierten Gemüsearten, nur daß hier der Kohl keine Köpfe mehr ansetzt. Sämtliche Cucurbitaceen (Gurken usw.) fehlen, auch die Zwiebel, die selbst in Jakutsk nicht mehr vorkommt. Über die Vegetation um Werchojansk siehe auch S. 290,291.

Das Klima der Winterkältepole der Erde verdient wohl noch eine weitere Charakterisierung. Einer Schrift des berühmten Sibirienreisenden Leopold v. Schrenck entnehmen wir zunächst das folgende [1]).

Im Jahre 1869 fiel das Thermometer zum ersten Male unter -50° am 14. Dezember, zum letzten Male am 15. März, d. i. ein Zeitraum von 92 Tagen, im Winter 1871/72 waren die betreffenden Termine 16. November und 3. März, ein Zeitraum von 109 Tagen; vom 13. November bis 27. März stand das Thermometer, 12 Tage ausgenommen, täglich unter dem Gefrierpunkt des Quecksilbers. — Es gibt auch im Sommer Nachtfröste, so daß an Ackerbau wie in Jakutsk nicht gedacht werden kann, nur etwas Gemüsebau wird getrieben. Die Maxima erheben sich aber gelegentlich auf 30° und darüber. Die Jana war 1869 an 235 Tagen mit festem und an 17 Tagen mit treibendem Eis bedeckt, nur 103 Tage, vom 7. Juni bis 28. September, waren eisfrei, zu Ustjansk dauert die eisfreie Zeit nur 105 Tage. — Der erste Regen fiel 1869 am 30. Mai, der erste Schneefall trat schon wieder am 11. August ein, vom 20. September an gab es keinen Regen mehr. Der Winterschnee häuft sich in den Mulden und namentlich in den Schluchten infolge von Schneestürmen in ungeheuren Mengen an. Im Frühling und Sommer verursachen deshalb die Flüsse oft große Überschwemmungen.

Tanne und Kiefer bleiben südlich vom Werchojanskischen Gebirge zurück [2]), weiter nordwärts an der Jana und ihren Zuflüssen gibt es nur Lärchen, verschiedene Weidenarten, Pappeln und Birken. Von Werchojansk nach Norden wird der Wald merklich undichter, die bis dahin hohen Lärchen werden mehr und mehr durch niedrige, krüpplige ersetzt. Doch erstreckt sich hier nach Wrangel die Waldgrenze bis Ustjansk, also bis $70{,}9^{\circ}$ N; wie allenthalben in Sibirien wird es Larix dahurica sein, die am weitesten nach Nord geht. Über die Waldgrenze hinaus ziehen sich in niedrigen, krüppligen Sträuchern noch Zwergbirken (Betula nana) und Zwergweiden, bis auch diese endlich einer reinen Moosdecke Platz machen.

Mit lebhaften Farben und in gleicher Weise wird von allen Gewährsmännern die selbst für Sibirien alles Maß übersteigende Kälte der Gegend von Werchojansk geschildert [3]).

---

[1]) Memoiren der Petersburger Akad. XXVII, Nr. 7, 1880.

[2]) Über prachtvolle Wälder unmittelbar auf der Südseite des Werchojanskischen Gebirges berichtet Ferd. Müller: Unter Tungusen und Jakuten. Leipzig 1882, S. 237. Fast alle sibirischen Holzarten treten hier gleichzeitig in schönen, herrlich gewachsenen Exemplaren auf.

[3]) Z. B. von Hedenström. Nach Hedenström gilt in Sibirien selbst der

Selbst ein dreifacher Renntierpelz ist kaum imstande, das Blut vor dem Erstarren zu schützen. Jeder Atemzug bringt ein fast unerträgliches, krankhaftes Gefühl in der Kehle und in der Lunge hervor. Der ausgehauchte Wasserdampf gefriert sogleich zu feinen Eisnadeln, die ein beständiges Knistern in der Luft erzeugen. Die ganze Karawane der Reisenden ist beständig in eine dicke blaue Wolke gehüllt, die vom Atemprozeß von Menschen und Tieren hervorgebracht wird. Durchschneidet ein Rabe langsamen Fluges die eisige Luft, so bleibt hinter ihm ebenfalls ein dünner, fadengleicher Dampfstreifen zurück. Den Pferden platzen vor Kälte die Hufe, das Atmen wird ihnen durch Eisbildung in den Nasenlöchern erschwert, durch krampfhaftes Aufwiehern und Schütteln des Kopfes geben sie Kunde von der sie bedrohenden Erstickungsgefahr. Selbst die Renntiere, die Bewohner des Hochnordens, suchen in den Wäldern Zuflucht vor der Kälte, auf der Tundra drängen sie sich rudelweise dicht aneinander, um sich gegenseitig zu erwärmen. Baumstämme bersten infolge des Frostes mit betäubendem Lärm, Felsstücke werden abgesprengt und rollen mit Getöse in die Tiefe. In den Tundren und den Felstälern reißt der Frost tiefe Spalten in den Boden, aus denen sich dann rauchend Wasser ergießt, um sich sogleich in Eis zu verwandeln. So entstehen jene gletscherähnlichen Eisbildungen, die nach Wrangel den lokalsibirischen Namen „Taryni“ tragen, und einerseits die Gebirge mit einer glatten, ungangbaren Eisschicht überziehen, anderseits ganze Täler mit gewaltigen Eismassen anfüllen [1]).

Von Ustjansk liegen auch ältere meteorologische Beobachtungen vor, deren Ergebnisse separat in der Tabelle stehen.

Die Winde zu Ustjansk haben einen ausgesprochenen Monsuncharakter. Nach 30monatlichen Beobachtungen ist die Windverteilung folgende:

Häufigkeit der Winde zu Ustjansk (in Prozenten).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Winter	1	1	6	18	22	**26**	16	2	8
Sommer	14	18	**23**	9	3	3	9	10	11
Jahr	6	10	**16**	14	13	12	12	7	10

Somit wehen im Winter die Winde aus dem nordsibirischen Barometermaximum auf das Meer hinaus, im Sommer muß dagegen der Luftdruck landeinwärts gegen SSE hin abnehmen.

Russkoje Ustje an der Mündung der Indigirka. Von diesem Orte liegen mir meteorologische Beobachtungen aus den Jahren zwischen 1895

---

an einem Quellfluß der Indigirka gelegene Ort Omekon für den kältesten Punkt des gesamten jakutskischen Kreises. An der Mündung dieses Flusses liegt Russkoje Ustje.

[1]) Wrangel, Reise Bd. II, S. 349. Ebenso berichten Ditmar und Middendorff (Reise in Sibirien Bd. IV, S. 439 usw.) über die Eismulden im östlichen Sibirien.

und 1903 vor. Die Monatsmittel findet man in der Tabelle. Die absoluten Temperaturextreme von 6 kompletten Jahrgängen waren $-53{,}1^{0}$ und $29{,}6^{0}$, die Minima sind sehr gemildert durch die Meeresnähe, wie man sieht. Die mittlere Niederschlagsmenge ist gering, wie an allen diesen hochnordischen Orten, das Jahresmittel ist 162 mm, weitaus der größte Teil davon fällt im Sommer. Die Bewölkung zeigt den charakteristischen jährlichen Gang der hochnordischen Orte.

Winter 3,9, Frühling 4,7, Sommer 7,7, Herbst 7,4, Jahr 5,9. Die kleinste Bewölkung haben Februar und März 3,1, die größte August und September 8,2, also große Schwankung.

Sredne Kolymsk und Nishne Kolymsk. Beide Orte liegen am Flusse Kolym, Sredne Kolymsk noch ziemlich weit landeinwärts in ca. 300 km direktem Abstand von der Küste, Nishne Kolymsk nahe der Mündung des Flusses, aber immer noch ca. 100 km von der Küste.

Von Sredne Kolymsk konnte ich 10—12jährige Beobachtungen verwerten. Die Temperaturmittel stehen in der Tabelle, die Temperaturminima sind Jahr für Jahr fast dieselben, innerhalb 9 Jahren lagen sie zwischen den Grenzen $-58{,}0$ und $-52{,}6^{0}$, die Maxima zwischen $33{,}6^{0}$ und 26,0.

An 131 Tagen fallen nur 171 mm Niederschlag, fast jedes Jahr gibt es 1 bis 2 Gewittertage. Schneetage im Mittel 92. Auch hier haben Sommer und Herbst den meisten Niederschlag, das Frühjahr den kleinsten. Winter 32, Frühling 18, Sommer 73, Herbst 48.

Von Nishne Kolymsk liegt eine ältere Beobachtungsreihe vor, deren Mittelwerte der Temperatur separat in der Tabelle stehen. Die neueren Beobachtungen sind sehr lückenhaft. Ich konnte 37 Monate verwenden. Die korrespondierenden Differenzen gegen Sredne Kolymsk und Werchojansk ergeben recht befriedigend übereinstimmende reduzierte Mittelwerte der Temperatur, die sich in der Tabelle finden.

Das mehr landeinwärts gelegene Sredne Kolymsk hat ein viel extremeres Klima und eine etwas niedrigere Jahrestemperatur. Die alte und die neue (reduzierte) Beobachtungsreihe ergeben für Nishne Kolymsk die gleiche Jahrestemperatur.

Über das Klima von Nishne Kolymsk sagt Wrangel: In den letzten Tagen des Mai treibt das Weidengebüsch kleine Blätter, und die nach Süden gelegenen Uferabhänge bedecken sich mit etwas Grün. Im Juni gibt es um Mittag 22^{0} C Wärme und manche Beerenstauden machen Blüten, auch sonst zeigen sich einige Blumen. Dann kommt aber zuweilen ein Seewind und mit ihm die rauhe Eisluft und zerstört Grün und Blüten. Im Juli pflegt die Luft am heitersten und auch ziemlich mild zu sein, aber dann stellen sich in den ersten Tagen schon Millionen von Mücken ein, die in dichten Wolken die Luft verfinstern und es durchaus unmöglich machen, anders als im dicken Rauche der Dymokury [1]) auszuhalten, der diese furchtbaren Plagegeister etwas verscheucht. Es fehlt im Sommer nicht an Gewittern,

[1]) Die Dymokury sind große Haufen von abgefallenen Blättern, Moos, feuchtem Holz, welche, angezündet, dicken Rauch geben. Man stellt sie nicht nur auf den Weidenplätzen für das Vieh, sondern auch bei den Wohnungen auf.

deren Rollen man von den Bergen her hört. — Der eigentliche Winter dauert volle 9 Monate. Im Oktober wird die Kälte etwas durch dicke Nebel gemildert, die aus dem gefrierenden Meere aufsteigen, mit November aber treten die großen Fröste ein, die im Januar bis -54^{0} C steigen. Dann wird das Atmen schwer, das Wild zieht sich in das tiefste Dickicht der Wälder zurück, selbst der Schnee dampft! Mit dem 28. November tritt die 38tägige Nacht ein, die aber durch das Refraktionslicht, das Schneelicht und die häufigen Nordlichter ziemlich erträglich wird. Mit der Wiederkehr der Sonne nach Neujahr wird die Kälte empfindlicher. Völlig heitere Tage sind im Winter äußerst selten, weil die vorherrschenden Seewinde fast beständig Dünste und Nebel bringen, welche so dicht sind, daß sie die an dem reinen, tiefblauen Polarhimmel hellfunkelnden Sterne ganz verdunkeln. Dieser Nebel heißt „Morók". Der heiterste Monat ist noch der September [1]).

Eine merkwürdige Naturerscheinung ist der hier unter dem Namen „tèploi Wèter", der warme Wind, bekannte ESE, welcher zuweilen bei heiterem Himmel plötzlich eintritt und im strengsten Winter die Temperatur in kurzer Zeit von -44^{0} bis auf nahe 2^{0} Wärme bringt, so daß die Eisscheiben, welche hier die Stelle des Glases in den Fenstern vertreten, auftauen. In den Tälern am Aniuj ist dieser warme Wind häufig, hört aber westlich vom Kap Tschukotskoj ganz auf. Gewöhnlich hält er nicht über 24 Stunden an.

Welch vorteilhaften Einfluß der Schutz gegen die feuchtkalten Seewinde und günstige Exposition gegen die niedrigstehende Sonne, wohl auch bessere Drainage des Bodens im Polarklima hat, ersehen wir aus folgender Mitteilung Wrangels: „In den Aniujtälern, die durch Berge gegen die vorherrschenden kalten (See-)Winde geschützt sind, wachsen Birken, Pappeln, Weiden und die niedrige kriechende Zeder. Wenn man aus der gefrorenen nackten Moostundra hierher kommt, glaubt man sich nach Italien versetzt."

Was Wrangel über die Winde zu Nishne Kolymsk angibt, widerspricht sich mehrfach, mindestens scheinbar. Nachdem er früher gesagt hat, daß die nördlichen Seewinde auch im Winter vorwiegen, sagt er später bei der allgemeinen Charakterisierung der einzelnen Winde von dem W- und NW-Wind: beide, insbesondere letzterer, wehen im Laufe des Jahres am häufigsten, und so wie im Winter der SE-Wind der vorherrschende ist, so ist es im Sommer der NW-Wind; doch auch im Winter weht er oft und anhaltender als die übrigen Winde. Im Sommer bringt er Kälte, im Winter Schneegestöber und böses Wetter.

Eine Berechnung der in den Tabellen enthaltenen Angaben über die „starken, frischen und gemäßigten" Winde von 3 Wintern (November bis März) ergab folgendes Resultat (Prozente):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winterhalbjahr . .	7	7	6	24	13	9	18	16

[1]) Nishne Kolymsk scheint also eine Ausnahme zu machen, vielleicht bloß zufällig.

Es ist also doch der SE vorherrschend, namentlich da an den Tagen mit „gelindem Wind“ fast immer summarisch SE angegeben ist, der nicht in Rechnung gestellt werden konnte. Es herrscht also auch hier im Winter der Landwind, im Sommer der Seewind. Von den nördlichen Winden sagt Wrangel, daß die Winde aus N, NW, oft auch aus NE, immer einen so dichten, feuchten Nebel mitbrachten, daß Kleider und Zelte ganz davon durchnäßt wurden.

Pitlekaj. Von der Mündung der Kolyma weiter nach Osten nimmt die Winterkälte wieder ab, und das Regime der Winde wird ein anderes. Soweit die Beobachtungen eines Jahres einen Schluß gestatten, ist im Norden der Beringstraße bei Kap Serdze Kamen (Pitlekaj), wo die „Vega“ überwinterte, der Frühling kälter, aber der Herbst wärmer als weiter im Westen; das Klima nähert sich jenem an der benachbarten Nordküste Amerikas. Der Winter ist weniger kontinental kalt, aber auch der Sommer kühler.

Die niedrigste zu Pitlekaj beobachtete Temperatur war $-46{,}1^{0}$ am 25. Januar. Eine Eigentümlichkeit des Winters war eine fast beständige Drift von feinem trockenem Schnee vor dem herrschenden Nordwind, welche in dichten Wolken die Luft bis zur Höhe von einigen Metern erfüllte. Die Westwinde brachten (von November bis März) die größte Kälte ($-31{,}2^{0}$), am wärmsten waren die Winde aus SE bis S ($-11{,}1^{0}$), bei Windstillen trat wieder eine sehr tiefe Temperatur ein ($-31{,}4^{0}$). Der Himmel war meist stark bewölkt (Oktober bis November 85 %, Februar und März 53 %). Der Februar hatte die wenigsten (11), Oktober und Mai die meisten Schneetage. Während in den unteren Regionen der Nord weitaus vorherrschte, wehten in der Höhe (im Winter) beinahe beständig südöstliche Winde. Die durchschnittliche Häufigkeit der Winde von Oktober bis Juli war folgende:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
34	12	7	3	8	9	5	22 %

Es herrschten also NW und N weitaus vor. Doch wurden im Sommer die S- und SW-Winde häufiger, wie folgende Zusammenstellung zeigt, welcher die Windverteilung in dem benachbarten Ikogmut (61,8° N. Br. und 198,8° E. L.) beigefügt ist:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
				Winter.					
Pitlekaj . . .	**29**	7	7	3	7	6	5	**26**	10
Ikogmut . . .	10	**25**	12	7	15	10	7	13	—
				Sommer.					
Pitlekaj . . .	**20**	12	9	4	14	**19**	5	12	5
Ikogmut . . .	11	**19**	9	4	4	**22**	14	17	—

Hildebrandson nimmt zur Erklärung der winterlichen N-Winde in dieser Gegend wohl mit Recht an, daß dann über dem südlichen Teil des Beringsmeeres ein barometrisches Minimum existiert.

C. Das amerikanische Polargebiet.

Das Klima des amerikanischen Polar- und Subpolargebietes, das wir anschließend mitbehandeln, unterliegt weniger einfachen Einflüssen als jenes des polaren Asien. Im Süden des Polarkreises liegt hier keine so große Landmasse wie in Asien, das dominierende große Barometermaximum des Winters ist bei weitem nicht in gleichem Maße hier zu finden, desgleichen der entsprechende Niederdruck im Sommer. Die durch das tiefe Eindringen der großen Hudsonsbai zerstückelte Landmasse hat im Winter im Osten das tiefe Barometerminimum über der Davisstraße und Baffinsbai, im Westen das Barometerminimum über dem Beringsmeere. Es kann sich hier keine so ruhige extreme Winterkälte, desgleichen auch keine hohe Sommertemperatur noch in hohen Breiten entwickeln wie in Nordasien. Wo wir dort im Osten, in Sibirien, die sehr warmen Sommer, den strengsten Wintern folgend, antreffen, liegt hier die sommerkalte Hudsonsbai mit relativ abgeschwächter Winterkälte. Der 70. Breitekreis berührt nur die Eismeerküste im westlichen Nordamerika. Im Osten schließt sich an den Kontinent ein arktischer Archipel an, der im Winter durch Eisdecken mit dem Kontinent zusammenwächst, im Sommer aber durch mehr weniger offene aber eisführende Wasserstraßen zerstückelt ist, und niedrige Sommertemperaturen bedingt.

Hervorzuheben ist noch, daß das Eismeer im Norden von Amerika keinen beachtenswerten warmen Strömungen aus niedrigeren Breiten zugänglich ist, da die Beringstraße hierfür zu schmal und zu seicht ist, der Zugang im Osten von der Baffinsbai her aber so gut wie ganz geschlossen ist.

Über die Luftdruckverteilung im Sommer und Winter können wir auf die Isobarenkärtchen nach Mohn auf S. 598/599 verweisen.

Betrachten wir nun das Klima der einzelnen Teile des arktischen und subarktischen Nordamerika. Als Südgrenze des hier behandelten Gebietes haben wir den 60. Parallelkreis angesetzt.

1. Beringsmeer und Alaska.

I. Beringsmeer und Alaska. Über das Klima dieses Gebietes liegen zwei größere Monographien vor. Vor allem muß auf das große Werk von Dall verwiesen werden in Coast Pilot of Alaska App. I, Meteorology, Washington 1879. Kritische Bearbeitung des ganzen bis dahin vorliegenden Materials, mit Isobaren- und Isothermenkärtchen und einer erschöpfenden Bibliographie, dann: Cleveland Abbe jun., Climate (of Alaska) in: The Geography and Geology of Alaska (U. S. Geological Survey, Washington 1906), mit Einschluß des neueren Materials sorgfältig bearbeitet. Das Gebiet südlich vom 60. Breitegrad ist schon früher (S. 443) behandelt worden.

Eine allgemeine gedrängte Übersicht des Klimas von Alaska nach Dall mag vorausgehen.

An den Küsten sind unter dem Einfluß des Beringsmeeres und seiner warmen Strömung, eines Ausläufers des Kurosiwo, die Winter milder, die Sommer kühler als im Innern und die Niederschlagsmenge viel größer. Der Boden ist in einer Tiefe von 1 m größtenteils gefroren. Die gefrorene Bodenschicht ist 2—2½ m dick. Wo der Boden mit Moos bedeckt ist und das Wasser keinen Abfluß hat, ist die gefrorene Bodenschicht am dicksten, anders kann sie sogar fehlen. An den Küsten des Kotzebuesundes findet sich die Merkwürdigkeit, daß das solide Eis 10—20 m hohe Uferbänke bildet, oben bedeckt mit einigen Fuß vegetabilischer Masse und Erde, in welcher im Sommer eine üppige Vegetation in Blüte steht.

Im Innern ist die Winterkälte sehr streng; es ist hier schon ein Minimum von —57° C beobachtet worden; aber solche extreme Kältegrade sind selten und schaden der Vegetation nicht, die von einer 2½—3 m hohen Schneedecke eingehüllt ist. Der Sommer ist drückend heiß, nur in den 2—3 Stunden um Mitternacht, wo die Sonne am tiefsten am Horizont steht, tritt eine Milderung der intensiven Hitze ein, unter welcher die Vegetation eine beinahe tropische Üppigkeit erreicht.

In St. Michael sind die Monate Mai, Juni und ein Teil des Juli sehr sonnig, die zweite Hälfte Juli, August und September sind dagegen regnerisch. Der Oktober bringt eine Änderung der Windrichtung, die von Juli bis September SW ist; der Wind geht jetzt nach N und bringt Kälte und schönes Wetter[1]).

In Ft. Yukon ist der Sommer im allgemeinen trocken, frisch und angenehm, mit gelegentlichen Regenschauern. Die größte Plage im Frühlinge sind die zahllosen Moskitos in der Nähe der Bäche und Flüsse. Der Waldwuchs im Innern ist kräftig und üppig, Abies alba, Birken, Erlen, Populus tremoides und balsamifera kommen bei Ft. Yukon (66½° N) noch in Massen vor; bei Nulato erreicht Abies alba zuweilen einen Durchmesser von 1 m und eine Höhe von mehr als 30 m. Der Küstensaum ist jedoch nicht bewaldet wegen der nassen kalten Seewinde des Sommers. Die folgenden Temperaturmittel (S. 650) werden eine Vorstellung von den Temperaturverhältnissen geben.

Der spezielleren Klimabeschreibung von Cleveland Abbe jun. entnehmen wir auszugsweise kurz folgendes:

Das Beringsmeer ist ein kaltes Wasserbecken von kaum 4° mittlerer Temperatur. Durch die Inselkette der Aleuten ist es gegen den erwärmenden Einfluß des Pazifik geschlossen, empfängt dagegen etwas kaltes Wasser vom Arktischen Ozean durch die Beringstraße. Nebel hindern sehr ernstlich die Schiffahrt in der offenen Jahreszeit. Das Wintereis erstreckt sich von der Beringsee nach Süden bis zur Mündung des Kuskokwimflusses (ca. 60° N) und hindert die Schiffahrt vom November bis Ende Mai[2]).

Auf der Halbinsel Seward, welche die Beringsee auf der ameri-

---

[1]) Vgl. Met. Z. 1890, S. 432; Met. Z. 1884, S. 449 und Met. Z. 1881, S. 154 u. 443; ferner Met. Z. 1879, S. 180 usw.

[2]) S. 174—176 gibt Abbe eine Tabelle des Aufgangs und Zugangs einiger Flüsse in Alaska.

kanischen Seite im Norden abschließt, verschwindet der Schnee gewöhnlich um den 1. Juni und fällt erst wieder im September. In manchen Jahren sind Juni und Juli ergötzlich trockene angenehme Monate. Aber die kalten Regen, welche gewöhnlich im August beginnen und andauern, bis es zum Schneefall kommt, oft begleitet von rauhen Winden, werden außerordentlich unangenehm. Das Klima der Sewardhalbinsel (repräsentiert durch S. Michael, P. Clarence) ist während des Ausgangs des Sommers und Beginns des Herbstes wahrscheinlich so schlecht wie das irgend eines Teils von Alaska, der von Weißen bewohnt wird, es ist dann wirklich von arktischem Charakter. Der Mangel an Wald versagt den Reisenden jeden Schutz, und oft fehlt auch Brennholz. Während die Wintertemperatur hier allerdings nicht so niedrig ist wie im Innern, wird sie durch die größere Luftfeuchtigkeit empfindlicher.

Die arktische Provinz znn Alaska, welche die Eismeerküste in sich schließt, hat ein Klima ähnlich wie der nördliche Teil der Beringsee, aber die Temperatur ist viel niedriger. Zu Point Barrow, dem nördlichsten Kap von Alaska, ist die mittlere Temperatur -14^{0}, der Niederschlag beträgt weniger als 20 cm, die beobachteten Temperaturextreme sind $18{,}6^{0}$ im Juli und -47^{0} im Februar. Der Sommer währt etwa von Mitte Juni bis Mitte August, wo der Schneefall sich wieder einstellt. Küsteneis bildet sich früh im September und hält sich bis in den Juli. Landeinwärts sind die Sommermonate gewöhnlich klar, aber die See ist oft in Nebel gehüllt. Das arktische Litorale von Alaska ist ein Teil der breiten Tundra oder „barren ground", welche das Polarmeer umsäumt. Die Oberfläche ist überall mit dichtem Moos bedeckt, auch Gras und reichliche Blüten kommen vor, unterhalb aber bleibt der Boden stetig gefroren. An den Wasserläufen finden sich Weiden, die in dichten Büschen sich dem Boden anschmiegen zum Schutz gegen die eisigen Polarwinde. Außerdem findet sich keinerlei Nutzholz.

Das Klima des Innern von Alaska (s. Eagle, Ft. Yukon, Dawson) hat kontinentalen Charakter, es ist „semi arid" mit großen Extremen von Wärme und Kälte. Den Yukon aufwärts nimmt die Niederschlagsmenge ab bis auf weniger als 25 cm. Fröste können zu jeder Zeit des Jahres eintreten, doch gibt es gewöhnlich eine Periode von etwa 30 Tagen, von Mitte Juli bis Mitte August, welche frostfrei ist, Die größte Niederschlagsmenge fällt Juli, August, September, hält sich aber in mäßigen Grenzen. Der Winterschneefall beträgt etwa 60 bis 90 cm, an manchen Punkten auf 120 und 180 cm steigend. Der Yukon bricht gewöhnlich im Mai auf, zu welcher Zeit die Schneedecke von der Niederung verschwindet. Er friert wieder zu zu Anfang November, doch unterbricht das Treibeis schon um die Mitte des September die Schiffahrt. Trotz der Strenge des Winters ist das Klima weniger unangenehm als in weniger strengen, aber feuchteren Klimaten. Selbst zur Zeit der extremsten Kälte ist das Reisen mit Hundeschlitten nicht unmöglich, so lange kein Wind weht. Die Niederungen des Innern sind gewöhnlich gut bewaldet mit Tannen, der kanadischen Pappel, Birken, Weiden und Erlen. Mit der Entfernung von den

Flußläufen wird der Wald offener und hört auf in 600 bis 900 m Seehöhe.

Der Boden ist nahezu überall mit dicken Mooslagern bedeckt, ausgenommen in offenen Niederungen, wo Gras deren Platz einnimmt. Wenige Zoll unter der Oberfläche bleibt der Boden an manchen Stellen das ganze Jahr hindurch gefroren.

Nach Tyrrell wurde die untere Grenze des Eisbodens im Klondikegebiet erst in 60 m Tiefe erreicht. In der Nomeregion wurde in 37 m noch nicht die Grenze des Eisbodens erreicht. Doch darf man nicht annehmen, daß Ähnliches überall der Fall ist, denn die Goldgräber fanden an manchen Stellen überhaupt keinen Eisboden [1]).

Alaska. Temperaturmittel.

		W-Küste		N-Küste	Inland			
Ort . . .	Beringsmeer, St. Lawrence-insel	St. Michael	P. Clarence	Point Barrow	Ikogmut u. Holy Cross	Eagle	Fort Yukon	Dawson City
N. Breite	63° 24′	63° 28′	65° 5′	71° 22′	62° 2′	64° 45′	66° 34′	64° 4′
W. L. . .	171° 45′	162° 5′	165° 30′	156° 17′	160° 32′	141° 10′	145° 18′	139° 20′
Höhe . .	(5)	9	(2)	5	30?	175	125?	365
Jahre . .	3—4	12	4	4	4	1	1	11
Jan. . . .	− 15,2	− 17,0*	− 22,3	− 28,3	− 18,9*	− 31,6*	− 32,7*	− 31,2*
Febr. . .	− 19,2*	− 16,4	− 22,5*	− 28,9	− 17,7	− 21,1	− 32,4	− 26,1
März . .	− 15,9	− 12,6	− 18,5	− 26,8	− 12,8	− 10,6	− 24,0	− 14,9
April . .	− 9,7	− 6,2	− 10,4	− 17,0	− 4,0	− 1,5	− 10,7	− 2,6
Mai . . .	− 2,2	1,4	0,5	− 6,1	2,9	5,7	5,1	7,7
Juni . .	2,6	8,1	4,2	0,4	10,1	11,4	11,9	14,3
Juli . . .	**6,6**	**11,7**	**9,2**	**3,6**	**12,6**	**13,8**	**(14,7)**	**15,7**
Aug. . .	6,4	10,8	8,7	3,3	10,1	9,5	(11,5)	12,6
Sept. . .	3,2	5,9	5,4	− 2,5	6,1	4,7	3,7	5,2
Okt. . .	− 2,1	− 1,3	− 4,8	− 16,0	− 2,0	− 6,6	− 5,8	− 4,2
Nov. . .	− 4,8	− 8,8	− 15,6	− 21,8	− 10,7	− 23,3	− 22,4	− 18,1
Dez. . .	− 14,9	− 14,3	− 16,5	− 27,4	− 15,7	− 21,9	− 28,0	− 23,7
Jahr . .	− 5,4	− 3,2	− 6,9	− 14,0	− 3,3	− 5,9	(− 9,1)	− 5,4
Schwkg.	25,8	28,7	31,7	32,5	31,5	45,4	47,4	46,9
Mittlere (und absolute) Jahresextreme.								
Max. . .	14,6	21,5	19,8	14,0	—	30,6	—	29,9
Min. . .	− 33,2	− 39,9	− 40,5	− 45,6	—	− 59,4	—	− 50,2

Zu Eagle (am Yukon 64,8° N) tritt im Mittel der letzte Frost am 15. Mai ein, der erste im Herbst, Ende August, so daß etwa

[1]) Über die interessanten Eisklippen am Kowak River (NW-Alaska) s. Leutnant Cantwell, Nat. Geogr. Mag., Okt. 1896. Vom Delta dieses Flusses aufwärts finden sich Eislager in Form von Klippen, 25—45 m hoch, an einigen Punkten bis 56 m. Diese Eisbänke sind mit schwarzer Erde bedeckt, bis 2 m mächtig und tragen eine üppige Vegetation, Weiden, Erlen und dichte Forste von Tannen, die 15—25 m hoch werden.

110 Tage frostfrei bleiben. Im allgemeinen aber kann man sagen, daß die Periode für etwas zartere Kulturen im Innern von Alaska, im östlichen Teil, selten 50 Tage überschreitet, und im Westen an der Küste sich auf etwa 120 Tage erstreckt.

Insel S. Lawrence, die größte Insel des Beringsmeeres, hatte eine meteorologische Station zu Gamble. Die Temperaturen stehen in der Tabelle. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur beträgt im Winter 27,3, im Sommer nur 12,8, im Mittel 19,7. Sie liegt 650 km nördlich von den Pribilofinseln und ist 160 km von der nächsten Küste (Sibiriens) entfernt. NE-Winde sind vorherrschend. Der Sommer ist sehr wolkig. Die Kälte des Winters ist wegen der großen Luftfeuchtigkeit sehr empfindlich. Es gibt stets offene Stellen im Eis.

S. Michael im Norton Sund. Speziellere klimatische Angaben s. Met. Z. 1900, S. 433. Der Hafen wird gewöhnlich um den 10. Juni offen. Der Winter hat die meisten heiteren Tage, der Sommer die wenigsten, die Mittel sind: Winter 34, Frühling 16, Sommer 10, Herbst 15. Die mittlere Zahl der Niederschlagstage beträgt: Winter 20,5, Frühling 24,3, Sommer 40,7, Herbst 41,3, Jahr 126,8; die mittleren Niederschlagsmengen sind (Mittel 7½ Jahr):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
22	4	13	9	32	37	64	83	**102**	43	29	19	457

Port Clarence, 3jährige Beobachtungen, vereinigt mit den 1jährigen auf der benachbarten Chamissoinsel. Die Veränderlichkeit der Monatsmittel der Temperatur ist im Winter so groß, als ein solcher Vorgang gerechtfertigt erscheint (z. B. P. Clarence Februar 1851 −17,5, 1853 −28,7), es verschwinden dagegen die örtlichen Differenzen bei relativ geringer Entfernung in gleicher Lage. Die Mittel und Extreme s. Met. Z. 1889, S. 328 und 329.

Point Barrow. Die Temperaturmittel und Extreme von fast 4 Jahren siehe an gleicher Stelle, ferner spezieller die Beobachtungsergebnisse 1882/83, Met. Z. 1888, S. 100 usw. Im Jahre 1852/53 (341 Tage) fiel Regen an 10 Tagen, Schnee an 36, im nächsten Jahre (324 Tage) gab es 5 Regentage und 47 Schneetage, der Schneefall war nicht groß und überschritt nicht 1 Fuß (engl.). Doch war die Luft stets mit Wasserdampf und Wolken reichlich versehen und im Sommer lag der Taupunkt sehr hoch.

Die mittlere Bewölkung ist 6,0, im Winter gering 3,8, im Sommer 7,0, im August und September 8,2. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt etwa 21 cm, davon Juli bis Oktober 126 mm, dagegen Dezember bis März nur 25. Von September bis Dezember herrschen NE- und E-Winde weitaus vor, von Februar bis April SW und W; der Januar hat noch vorwiegend NE und E, aber auch viel W-Winde. Von Mai bis August überwiegen die NE- und E-Winde, doch sind auch SW und W nicht so selten. Im allgemeinen herrschen das ganze Jahr NE- und E-Winde vor, Februar bis April ausgenommen. — Im Winter 1882/83 wurde das Eis von den SW-Stürmen aufgebrochen und nach Nord getrieben, zuzeiten konnte selbst von der Mastspitze aus kein Eis gesehen werden.

Ähnlich in den Wintern 1852/53 und 1853/54. Die Temperatur stieg dabei fast bis zum Gefrierpunkt. Während beider Winter konnte man nach NW einen Wasserhimmel beobachten, außer bei andauernden NW-Winden und Kalmen.

Ikogmut und Mission Holy Cross. Die beiden Stationen liegen schon der Mündung des Yukon nahe, bilden so den Übergang zum Kontinentalklima. Die Positionen derselben sind: Ikogmut 61° 47′ und 161° 14′. Holy Cross 62° 17′ und 159° 50′, Seehöhen unsicher. Die Beobachtungsergebnisse wurden aus den bei P. Clarence angeführten Gründen in Mittel vereinigt.

Eagle am Yukon an der Grenze von Kanada. Kontinentaler Klimatypus. Die 2 Jahre umfassenden Niederschlagsmessungen ergaben:

Niederschlagsmenge, Millimeter					Niederschlagstage				
Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
36	49	141	68	288	17,7	19,9	35,5	24,6	97,7

II. Dawson City, Hauptort des berühmt gewordenen Golddistriktes von Klondike, am mittleren Yukon, hier Pelly River genannt (linker Arm des Yukon), zu Kanada gehörig. Streng kontinentales Klima. Große Winterkälte, wohl verstärkt durch Tallage und Bergumrahmung; warme Sommer. Mittlere Jahresextreme 29,9 und −50,2, Schwankung 80,1°, absolute 31,9° und −56,0°, Differenz 88°. Die mittlere Tagesamplitude beträgt im Sommer 13°, im Winter 5,7. Die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur sind sehr groß, November bis April 39,4°, Mai bis Oktober 27,6. Die Temperatur kann auch im Winter auf Nullgrad steigen. Der kälteste Januar hatte −41,8, der wärmste −26,4; die Julitemperatur schwankte zwischen 13,7 und 16,6 (sogar 18,5° 1899, vielleicht zu hoch).

Die Monatsmittel des Niederschlags und der Bewölkung sind:

Dawson.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Niederschlagsmenge. 7—8 Jahre.												
20	14	11*	18	22	29	**50**	41	**47**	34	27	30	343
Bewölkung. 5 Jahre.												
4,6	4,2	3,7*	4,4	4,3	4,2	5,0	5,0	5,1	**5,5**	5,3	5,4	4,7

Der Frühling ist die trockenste und heiterste Jahreszeit, der Herbst die trübste und niederschlagsreich. Die Niederschlagssummen der Jahreszeiten sind: Winter 64, Frühling 51, Sommer 120, Herbst 108 mm. Die mittlere Zahl der Niederschlagstage beträgt 74, die der heiteren Tage 130, die der bedeckten 56.

Über das Sommerklima des Yukontales berichtet ein kanadischer Astronom. „Die bezaubernde Schönheit des großen Yukontales, dessen strahlender Sonnenschein, Reichtum an Vegetation, Früchten und Blumen erregt die größte Bewunderung beim ersten Besuch dieser nordischen Gegend. Nirgend kann ein so wunderbarer Sommer gefunden werden, für den Jäger gibt es keinen ausgezeichneteren Herbst. — Man meint wohl, Dawson sei eine wüste Gegend, wo selbst im Sommer der Schnee stets nahe ist. Die Monate Mai bis zum September sind aber in der Tat wahrhaft paradiesisch und die schönsten Sommermonate, die man irgendwo in Kanada antreffen kann. Es ist ja wahr, daß in geringer Tiefe sich der Eisboden findet, aber davon merkt man nichts. Während bei Tag die Temperatur öfter bis auf 29° C steigt, sind die Abende doch kühl und klar und die Nächte angenehm zum Schlafen. Dawson kann sich rühmen die in ihrer Art feinsten Gemüse aufweisen zu können: Salate, Celerie, Rüben, Karotten, Kohl und unübertroffenen Blumenkohl. In den Gärten findet man die schönsten Blumen. — Für den Astronomen ist das Wetter in Yukon einfach ideal, wegen der vielen heiteren Nächte. (Climate of Canadian Yukon. Journ. R. Astron. Soc. Canada. 1908, Vol. II, Mc. Diarmid.)

Ogilvie dagegen meint, daß keine Aussicht vorhanden sei, im Yukondistrikt Acker- und Gartenbau zu treiben. Man hat mit Not etwas Salat und Kohl erhalten, die Kartoffel bleiben schlecht. Die mittlere Sommertemperatur von 14,2° würde besseres erwarten lassen. Frost kann allerdings auch im Sommer eintreten. Das Eis des Flusses bricht gewöhnlich um die Mitte Mai auf, eine Woche später können schon Dampfer verkehren. Aber bloß in 3½ Monaten im Jahr kann man bis S. Michael gelangen, weil das Eis des Beringsmeeres erst im Juli aufbricht und der Fluß sich schon wieder Mitte Oktober mit Eis bedeckt. Das Flußeis erreicht eine Dicke von 1,2 m und darüber, der Eisgang ist ein großartiges Schauspiel. In den drei Wintern, die Ogilvie hier zubrachte, fiel ziemlich gleichmäßig dieselbe Schneemenge von ca. 1 m Mächtigkeit. In Fort Reliance bei Dawson, wo die ersten Beobachtungen schon 1880/81 angestellt worden sind, trafen die ersten wilden Gänse am 31. März ein, einen Monat früher als an der Küste. Einige Literaturnachweise findet man in der Anmerkung [1]).

2. Das Mackenziebassin.

Das Mackenziebassin. Das große Flußgebiet des Mackenzie, das den mittleren Teil des höchsten Nordens Amerikas einnimmt, hat natürlich ein streng kontinentales Klima. Wie die folgende kleine Temperaturtabelle zeigt, ist die Temperaturverteilung eine ziemlich gleichmäßige, Winter wie Sommer, nur an der Eismeerküste selbst wird die Sommertemperatur wesentlich niedriger, der Winter etwas weniger streng, die Jahresschwankung der Temperatur geht von etwa

---

[1]) The Nat. Geogr. Mag., April 1898. Klondike Number, Artikel von Greely. — The Geogr. Journ. 1898. The Geogr. and Resources of the Yukon Basin by Wm. Ogilvie. — The Nat. Geogr. Mag., Nov. 1897. — Nelson, Winter in der Klondikeregion. — Siehe auch Met. Z. 1899, S. 29—32.

45—46° auf 35½ herab. Mit der Temperatur von Nordasien, Sibirien, unter gleichen Breiten verglichen, ist die Wintertemperatur ziemlich die gleiche, wenn man von den Temperaturen in Tallagen, wie sie Ostsibirien eigen sind, hier aber fehlen, absieht. Ein Jakutsk oder Marschinskoe usw. (von Werchojansk ganz abgesehen) findet man im polaren Nordamerika nicht. Aber die Sommerwärme des kontinentalen Nordasien wird hier nicht erreicht. Es gibt große Wasserbecken, auf denen das Eis bis in den Sommer hinein sich hält, und es fehlt Schutz gegen kalte Winde durch Gebirge [1]).

Turuchansk in Westsibirien kann mit Fort Norman verglichen werden, Sredne Kolymsk mit Confidence und Mc Pherson, sonst fehlen leider Vergleichsorte.

Turuchansk	65,9° N	Jan.	−28,2	Juli 15,3	Diff. 43,5	Jahr	−8,2
Ft. Norman	65,1	Febr.	−28,2	„ 13,2	„ 41.4	„	−7,8
Sredne Kolymsk . . .	67,2	Jan.	−39,6	„ 14,0	„ 53,6	„	−13,1
Confidence u. McPherson	67,1	„	−33,1	„ 13,6	„ 46,7	„	−10,3

Die Jahresschwankung ist in Asien größer und die Jahrestemperatur niedriger.

In bezug auf Niederschlagsverhältnisse und Bewölkung scheinen wenig Unterschiede zu bestehen, geringe Niederschlagsmengen, die fast ganz auf den Sommer beschränkt bleiben, sind gemeinsam.

Das Klima am Mackenzie ist trocken, es gibt wenig Regen vor Ende Juli. Wenn es von Juni bis August 2—3mal gute Regen gibt, fällt die Ernte günstig aus. Im allgemeinen ist der Himmel im Winter wie im Sommer wenig bewölkt und das macht das Klima gesund. Das Gebiet in den noch niedrigeren Breiten ist ein natürliches Wiesenland.

Gegen Ende des Winters wird die tägliche Temperaturschwankung sehr groß, es kommen Fälle vor, wo das Thermometer morgens noch −34° zeigt und nachmittags auf +4° steigt. Der Sommer ist unangenehm durch die (ungewohnte) Hitze, blendende Lichtfülle und die Moskitos. Die Indianer und Eskimos schlafen dann bei Tag und verrichten ihre Geschäfte bei Nacht (die ja in diesen hohen Breiten nicht finster ist). Die schönste Jahreszeit ist der Herbst. Sommer- und Herbstfröste scheinen an den großen Seen verhältnismäßig am seltensten zu sein, die Ernten um die Seen und Flüsse sind gut. Die Seen werden aber erst um die Mitte Juni eisfrei, die Mächtigkeit der Eisdecke erreicht im Großen Bärensee 2½ bis 2¾ m, am Sklavensee 2 m.

---

[1]) Die eingehendsten, detailliertesten Mitteilungen über Naturverhältnisse und Klima des Mackenzie Bassin findet man in der Publikation: Report of the select Committee of the Senate appointed to inquire into the resources of the Great Mackenzie Basin. Session 1888, Ottawa 1888.

Temperaturen im Mackenziebassin und an der Küste.

Ort	Ft. Simpson	Ft. Rae	Ft. Norman und Ft. Franklin	Ft. Confidence	Good Hope	Ft. Mc Pherson Peel R.	Herschel-Insel
N. Breite	62° 10′	62° 39′	65° 4′	66° 40′	66° 20′	67° 32′	69° 30′
W. Länge	121° 20′	115° 44′	124° 7′	119° 0′	128° 25′	134° 30′	139° 15′
Höhe . . .	90	160	130	150	(50)	(30)	(10)
Jahre . .	8½	8½	4	2	6	4	7
Jan. . . .	− 27,8*	− 31,3*	− 28,0	− 34,1*	− 36,3*	− 32,2*	− 28,8*
Febr. . .	− 26,4	− 27.6	− 28,2*	− 28,4	− 32,0	− 31,4	− 26,0
März . . .	− 18,6	− 25,3	− 20,3	− 27,9	− 25,4	− 24,0	− 23,5
April . .	− 2,3	− 10,0	− 8,3	− 12,8	− 8.6	− 10,6	− 17,0
Mai . . .	5,9	3,0	3,2	− 2,4	1,2	0,1	− 6,8
Juni . . .	13.2	11,1	10,5	8,8	13,1	11,7	2,5
Juli . . .	**15,5**	**16,2**	**13,2**	**12,7**	**15,6**	**14,6**	**6,9**
Aug. . . .	13,3	13,6	10,8	9,1	12,3	10,7	5,1
Sept. . . .	6,4	6,9	3,0	2,2	3,8	1,7	− 0,6
Okt. . . .	− 4,2	− 1,4	− 5,3	− 6,4	− 8,5	− 10,6	− 9,4
Nov. . . .	− 20,4	− 17,1	− 18,0	− 18,3	− 26,4	− 23,0	− 20,3
Dez. . . .	− 25,4	− 29,1	− 25,8	− 26,0	− 31,1	− 31,3	− 26,1
Jahr . . .	− 5,9	− 7,6	− 7,8	− 10,3	− 10,2	− 10,4	− 12,0
Schwkg.	43,3	47,5	41,2	46,8	51,9	46,8	35,7
Mittlere Jahresextreme.							
Max. . . .	27,9	(25,6)	30,0	25,9	27,0	(26,7)	18,9
Min. . . .	− 48,2	(− 44,6)	− 43,0	− 49,4	− 52,5	(− 51,4)	− 43,0

Absolute Extreme: Ft. Simpson 30,6 und − 52,2, Good Hope 28,3 und − 57,8, Herschel-Insel 20,4 und − 46,4 (7 Jahre).

Nach Osten gegen die Hudsonsbai hin nimmt die Sommertemperatur ab, die Isothermen und damit die Baum- und Kulturgrenzen weichen in niedrigere Breiten zurück, wie folgende Vergleiche zeigen:

Polargrenzen	Am Mackenzie 120—135° W	Unter ca. 96° W
Weizen	62,2° bei Ft. Simpson	53° N
Gerste	64,8° bei Ft. Norman	56°
Kartoffel	67,3° bei Good Hope	57°
Wald	über 68°	60°

Gegen Labrador unter ca. 70° W sind die Differenzen noch größer, beim Weizen findet man 12°, bei Gerste und Kartoffel 14° Breiteunterschied der Kulturen im Westen und im Osten.

Die Niederschlagsmenge ist gering, aber kaum genügend gemessen. Zu Fort Simpson fallen (im Mittel von 4—5 Jahren) folgende Niederschlagsmengen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Ft. Simpson:	61	95	108	87	351 Millim.

Zahl der Tage mit Niederschlag 74.

Zu Fort Norman fallen etwa 40 cm (Sommer und Herbst 29, Winter 3, Frühling 8 cm) zu Good Hope fallen etwa 30 cm.

Niederschlagstage zu Fort Confidence Winter 21, Frühling und Sommer je 26, Herbst 32, Jahr 105, davon 71 Schneetage. Good Hope hat noch weniger Niederschlagstage: Winter 11,6, Frühling 12,8, Sommer 14,4, Herbst 16,8, Jahr 55,6. Der Winter ist am heitersten und trockensten.

Bewölkung auf Herschel-Insel: Winter 4,6*, Frühling 5,7, Sommer 6,7, Herbst 6,5, Jahr 5,9, Maximum 7,5 August und September, Minimum 4,2 Februar.

Für Herschel-Insel habe ich auch die mittleren Monatsextreme berechnet. Im Winter sind sie −40,3 und −5,7, mittlere Schwankung 34,6, das Thermometer steigt im Winter zuweilen über Null Grad (wie zu Good Hope), im Sommer sind die mittleren Extreme −3,2 und −16,8, Schwankung bloß 13,6°; auch der wärmste Monat Juli hat ein mittleres Monatsminimum von −0,9. Im Frühling ist die mittlere Monatsschwankung 29,0, im Herbst 23,3.

Der französische Missionar Petitot, der sich lange Zeit im Mackenziegebiet aufgehalten hat, gibt vortreffliche Schilderungen der Natur (und Menschen) dieser Gegenden. Auszugsweise möge folgendes hier Platz finden:

Der Große Bärensee ist den größten Teil des Jahres zugefroren. Unter furchtbar kaltem Ostwind herrscht hier eine niedrigere Temperatur als in gleicher Breite beim Fort Good Hope am Mackenzie. Gegen Ende des Mai bricht zwar an flachen Uferstellen das Eis auf, da aber selbst im Juli die Nächte bis 8° C Frosttemperatur erreichen, schmelzen die Eisschollen nie ganz, am östlichen Ufer sollen sie auch im Sommer fest bleiben.

Der Sommer ist für das Gefühl heiß. Die entsetzliche Mückenplage, die im fernen Nordwesten von Ende des Juni ab aus allen Gewässern in Wolkenform erscheint, dauert am Bärensee genau nur 30 Tage [1]).

Der Missionar E. Petitot, dem man eine vorzügliche Monographie über das Mackenziebassin verdankt [2]), hat auch eine längere Reihe (1866/73) meteorologischer Beobachtungen beim Fort Good Hope angestellt (mit Weingeistthermometer, Ablesung $8\frac{1}{2}^h$ früh im Winter, $6\frac{1}{2}^h$ im Frühjahr und Sommer, der lückenhaft, ohne Mittelwerte im Detail abgedruckt; vielleicht doch weiter zu verwerten bei kritischer Behandlung). Dem begleitenden Text entnehmen wir folgende allgemeine klimatische Schilderung. In jedem Jahr von Ende Dezember bis Februar tritt folgende Erscheinung ein. Bei sehr heftigem N- oder NNW-Wind steigt die Temperatur auf 0°, ja 1—2° darüber, nachdem

[1]) E. Petitot: Exploration de la région du grand lac des ours (fin des Quinze ans sous le cercle polaire). Paris, Téqui, 1893.

[2]) Géographie de l'Athabasca-Mackenzie et de grands lacs du Bassin arctique. Bulletin de la Soc. de Géographie, 6. ser., T. X. Juli/Dez. 1875, S. 1—42 u. 242 bis 290. Etat physique, climatologique. Mit großer Karte.

sie vorher -40° war. Es folgt momentan Tauwetter. Die Menschen wie die Tiere befällt ein totaler Schwächezustand, wenn man ins Freie sich begibt, hat man das Gefühl, als wenn man in ein warmes Bad steigen würde. Der Schnee schmilzt und verwandelt sich an der Oberfläche in Glatteis. Dieser Wind dauert 1—3 Tage. Der Autor fragt sich, woher dieser Wind kommen mag [1]). Der NW-Wind ist im Winter sehr viel wärmer als der Südwind, im allgemeinen ist aber der Ostwind der kälteste. — Alle Tage, an denen nicht Schnee, Nebel oder Wind im Beobachtungsjournal notiert (und deren sind im Winter wenige), sind Tage mit schönem Himmel, einem Himmel wie in der Provence, klar und windstill. Man sieht, daß hier im Norden der Himmel häufiger klar als trüb ist. Eine Ausnahme macht die Küstengegend im Sommer.

Wenn die Temperatur -40° erreicht, tritt eine eigentümliche Erscheinung ein: Die Feuchtigkeit der ausgeatmeten Luft verwandelt sich sogleich in Eisnadeln mit einem knisternden Geräusch, wie das von moussierenden Flüssigkeiten. Petitot ist der Ansicht, daß hierdurch die Annahme eines Nordlichtgeräusches entstand. Obgleich er 30 Jahre aufmerksam die Nordlichterscheinungen beobachtet, auch solche, die ganz nahe der Erdoberfläche aufzutreten schienen, habe er nie ein wirkliches Nordlichtgeräusch wahrnehmen können.

Kräftiger Baumwuchs ist am unteren Mackenzie und am Lewes auf die unmittelbare Nachbarschaft des Flusses beschränkt. Im unteren Teile des großen Sklavenflusses, des Athabasca und Peace River gibt es Wälder von Fichten und Pappeln. Der Boden ist gut für Anbau, aber das Klima beschränkt denselben durch Spätfröste. Schneestürme können zu jeder Zeit des Jahres eintreten. Beim Ft. Mc Pherson gab es noch am 2. Juli 13 cm Schnee bei -4°.

Was die Dauer der Eisdecken anbelangt, so fror der Fluß bei Ft. Norman im Mittel 1872/88 zu zwischen 2. und 4. November, und brach auf zwischen 9. und 25. Mai. Bei Ft. Simpson war dies im Mittel 1876/88 der Fall zwischen 17. und 30. November und 1. und 14. Mai. Die Seen werden später eisfrei, weil die Eistafeln noch lange herumschwimmen. (Vgl. Deutsche Geogr. Blätter Bd. XIV, 1891, S. 134 über Gemüsebau und Ogilvie im Annual Report of the Dep. of Interior 1889, Ottawa 1890, P. VIII.)

Über den nordamerikanischen Eisboden siehe den Bericht von Lefroy, Proc. R. Geogr. Soc. Vol. VIII, 741 (1886) und Report British Assoc. Birmingham 1886, p. 27; 1887, p. 152.

3. Der nordamerikanische arktische Archipel.

Der nordamerikanische arktische Archipel. Im Norden von Amerika zwischen ca. 60 und 125° W. L. und etwa 60 bis 80° N. Br. liegen zahlreiche Inselgruppen, durch Meeresstraßen voneinander ge-

[1]) Auch Regen wird bei NNW im Januar notiert. — Januar 1873. vom 1. bis 16., wo die Notierungen aufhören, Temperatur stets zwischen -41° und $-47\frac{1}{2}$. — Juni 1870, am 7. die ersten Blätter und Gräser, am 16. komplette Vegetation.

trennt, im Winter größtenteils miteinander verbunden. Aus diesem Gebiete liegen die Resultate zahlreicher meteorologischer Beobachtungsserien vor, die aber selten mehr als ein Jahr umfassen, ja es fehlt leider zuweilen auch der Sommer.

Wir verdanken dieselben zum großen Teile den Schiffsexpeditionen, die zur Aufsuchung Franklins in diese Gegenden ausgesendet worden sind und hier überwinterten. Die folgende Tabelle gibt eine kurzgefaßte Übersicht der Resultate der Temperaturbeobachtungen. Die neben der Temperatur des kältesten Monats stehende römische Ziffer gibt den Monat an (Januar I etc.), auf welchen die größte Kälte fiel. Der wärmste Monat war stets der Juli.

Das Eigentümliche der Temperaturverhältnisse im Norden des Kontinents von Amerika tritt in dieser Übersicht deutlich hervor. Der kälteste Monat ist zumeist der Februar oder selbst der März. Die Winterkälte ist nicht so streng wie im Gebiet des asiatischen Kältepols, denn Monatsmittel von -40^{0} sind selten (-42^{0} Januar 1853 zu Mercybai ist nicht sicher, weil die Korrektion der Thermometer unbekannt ist) und ein Mittel von -30^{0} kommt bis zu $81\frac{1}{2}^{0}$ hinauf vor, während zu Jakutsk Januarmittel wärmer als -40^{0} selten sind und einmal $-49{,}8^{0}$ beobachtet wurde. Der Sommer ist dagegen sehr kalt, indem die mittlere Temperatur des wärmsten Monats bloß zwischen 3 und 5^{0} schwankt. Das Resultat ist ein sehr niedriges Jahresmittel der Temperatur (-16 bis -20^{0} zwischen 70 und 82^{0} N. Br.). Im asiatischen Polargebiet sind die niedrigsten Jahresmittel -16^{0} zu Ustjansk und -17^{0} zu Werchojansk; das amerikanische Polargebiet nördlich von 70^{0} N. Br. hat demnach die niedrigsten Mitteltemperaturen aufzuweisen, die wir unter gleicher Breite kennen, vom Nordpolarmeer und dem antarktischen Gebiet abgesehen. Die Gegend des asiatischen Winterkältepols hat ein sehr kontinentales Klima mit extremer jährlicher Temperaturschwankung, das Gebiet des amerikanischen Kältepols hat einen strengen Winter, aber auch einen kalten Sommer, die Jahresschwankung der Temperatur ist weniger extrem. Es ist zugleich das Gebiet einer niedrigen mittleren Sommerwärme. Die negative Temperaturanomalie hält in dieser Gegend das ganze Jahr an.

Die niedrigsten im amerikanischen Polargebiet beobachteten Temperaturen bleiben erheblich zurück hinter den in Asien zuweilen eingetretenen Kälteextremen.

Um den jährlichen Gang der Temperatur in diesem Klima klarer zum Ausdruck zu bringen und eine Übersicht über die mittlere Temperatur der einzelnen Monate zu geben, haben wir die beobachteten Monatstemperaturen zum Teil in Gruppenmittel vereinigt. Es ist dies um so mehr gestattet, als innerhalb jeder solchen Gruppe, wie wir sie gebildet, eine Abhängigkeit der Temperatur von Breite und Länge sich nicht erkennen läßt, die unregelmäßigen Schwankungen von Jahr zu Jahr also weit größer sind, als die von der Breite und Länge abhängigen Änderungen.

Der Februar ist vorwiegend der kälteste Monat, nur auf dem Kontinent und in den Meeresstraßen, die sich im Winter mit Eis

Übersicht der Temperaturbeobachtungen im Arktischen Archipel von Nordamerika.

Ort	N. Br.	W. L.	Jahre	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Absolutes Max.	Absolutes Min.
Hudsonsstraße [1]	65–63°	84–75°	1836/37	−31,7 II	3,1	12,7	15,0	−42,6
Repulsebai [2]	66° 32′	86° 56′	1846/47	−33,1 I	4,9	−13,9	13,9	−42,3
			1853/54	−39,4 I	6,3	15,0	14,7	−45,6
Winterinsel	66 11	83 10	1820/21	−31,4 II	2,6	−12,5	12,2	−38,9
Igloolik	69 21	81 53	1822/23	−33,2 XII	4,1	−14,7	15,0	−42,8
Felixhafen	69 59	92 1	1829/30	−33,7 II	(7,1)	−14,4	(21,1)	−43,9
Viktoriahafen	70 8	91 35	1830/31	−36,2 III	3,3	16,1	12,2	49,2
Mundyhafen	70 18	91 40	1831/32	−36,5 II	—	—	—	−44,7
Ft. Confidence	66 40	119 0	1850/51	−38,6 II	—	—	—	−57,8
Cambridgebai	69 3	105 12	1851/52	−37,9 I	4,3	−16,4	12,8	−46,9
Port Kennedy	72 1	94 14	1858/59	−38,5 II	4,5	−16,8	12,8	−45,4
Battybai	73 12	91 10	1851/52	−29,4 I	—	—	—	−43,3
Port Bowen	73 13	88 55	1824/25	−33,8 I	3,8	−15,4	10,6	−44,2
Port Leopold	73 50	90 12	1848/49	−35,8 XII	2,3	−16,6	7,2	−46,7
Griffithinsel	74 34	95 20	1850/51	−35,8 II	2,5	−17,7	13,9	−43,3
Assistancebai	74 40	94 16	1850/51	−34,6 II	3,3	−16,4	10,0	−42,8
Beecheyinsel [3]	74 5	91 51	1852/53	−37,4 I	4,1	−14,8	12,2	−47,2
			1853/54	−36,2 II	3,7	16,6	9,4	44,4
Wellingtonkanal	75 31	92 10	1853/54	−30,2 II	3,4	−14,7	8,9	38,9
Northumberland S.	76 52	97 0	1852/53	−39,2 I	2,6	−17,4	13,9	−49,4
Walkerbai	71 35	117 30	1851/52	−30,3 III	5,2	−13,1	16,1	−42,8
P. of Walesstraße	72 47	117 44	1850/51	−38,7 II	3,1	−16,9	11,1	−46,1
Mercybai	74 6	117 54	1851/52	−33,6 III	3,1	−16,6	11,6	−46,6
			1852/53	−42,1 I	—	—	11,1	54,0
Winterhafen [4]	74 47	110 48	1819/20	−35,7 II	5,8	17,1	15,6	−45,6
Dealyinsel	74 56	108 40	1852/53	−37,8 I	2,4	−17,3	7,8	−51,7
Cap Cockburn	75 3	100 23	1853/54	−40,6 II	—	—	—	—
Melville Sund	74 42	101 22	1853/54	−40,6 II	—	—	—	−47,2
Port Providence	64 26	173 0	1848/49	−15,7 XII	(3,4)	—	(13,6)	−31,1
Chamisso Island	66 13	161 46	1849/50	−26,4 II	9,8	7,5	17,8	41,9
Port Clarence	65 5	165 30	1850/51	−23,5 I	10,7	−5,9	19,4	−36,7
„ „	65 5	165 30	1851/52	−24,4 I	10,4	−6,7	22,2	−43,3
„ „	65 5	165 30	1852/53	−28,7 II	—	−7,4	18,3	−40,0
Point Barrow	71 21	156 17	1852/53	−32,7 I	2,8	−14,3	11,1	−43,9
„ „	71 21	156 17	1853/54	−34,9 II	4,3	−15,5	10,6	−45,1
„ „	71 21	156 17	1881/82	−30,6 II	6,2	−12,6	18,6	−46,9
„ „	71 21	156 17	1882/83	−27,3 XII	2,8	−12,9	15,8	−46,3
Wolstenholmsund	76 34	68 45	1849/50	−34,8 II	4,3	−14,7	12,8	−47,8
Foulkehafen	78 18	73 0	1860/61	−32,3 I	4,7	−14,4	16,1	−43,0
Rensselaerhafen	78 37	70 53	1853/54	−38,2 III	3,4	−19,0	10,6	−54,7
			1854/55	−38,2 XII	—	—	—	−54,2

[1] Über das Klima der Hudsonsbai und des nördlichen Labrador enthalten wichtige Informationen die beiden Berichte über die kanadischen Hudsonsbai-expeditionen: A. R. Gordon, Report of the Hudsonsbay Expedition of 1885/86. Ottawa und: Charts showing the Monthly and Annual Temp. of Hudsonsbay Region and Eastern Canada. Siehe auch Pet. Geogr. Mitteil. 1888, Lit.-Ber. Nr. 30, S. 11 und Nr. 33, S. 14.

[2] Ft. Hope.

[3] Nach Schott.

[4] Melvilleinsel.

Ort	N. Br.	W. L.	Jahre	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Absolutes Max.	Absolutes Min.
Polarishaus . .	78° 18′	72° 51′	1872/73	− 34,1 I	—	—	—	− 41,4
Polarisbai . . .	81 36	62 15	1871/72	− 30,8 III	4,7	− 15,4	11,7	− 43,7
Lady Franklinbai	81 44	65 3	1875/76	− 40,4 I	2,9	− 20,1	7,9	− 57,1
„ „	81 44	64 45	1881/82	− 43,6 II	2,7	− 20,4	11,7	− 52,3
„ „	81 44	64 45	1882/83	− 39,4 II	2,9	− 19,3	11,3	− 49,2
Floeberg Beach .	82 27	61 22	1875/76	− 39,9 III	3,5	− 19,8	10,0	− 58,8
Ellesmereld[1]), Ostküste	78 46	74 57	1898/99	− 33,5 I	(3,1)	− 16,9	9,5	− 42,8
Havnefjord . . .	76 29	84 4	1899/1900	− 35,1 I	3,0	− 15,5	12,2	− 49,1
Gaasefjord . . .	76 44	88 39	1900/01	− 38,9 I	2,9	− 19,2	11,5	− 51,4
„ . . .	76 44	88 39	1901/02	− 36,3 I	(2,5)	− 17,5	13,3	− 44,9
Gjöahavn[2]) . .	68 38	96 —	1903/04	− 37,6 II	6,0	− 17,9	17,0	− 54,3
„ . .	68 38	96 —	1904/05	− 41,6 II	6,4	—	15,0	− 47,0

schließen und so mit dem Kontinent zusammenwachsen, ist der Januar der kälteste Monat, der wärmste Monat ist überall der Juli.

Monatstemperaturen im arktischen Archipel von Nordamerika.

Ort . . .	Stationsgruppenmittel: Banksstraße	Barrowstraße	Boothiagolf	Jonessund	Cumberlandsund	Einzelne Stationen: Mercybai (Investigator)	Beechy,I. (North Star)	Gjöahavn
N. Breite	73,7°	74,4°	68,0°	76,6°	66,5°	74° 6′	74° 43′	68° 38′
W. L. . .	115,2°	93,5°	89,0°	87,1°	67,1°	117° 55′	91° 54′	96° —
Jahre . .	6	11	9	3	2	1851/53	1852/54	1903/4
Jan. . . .	− 35,5*	− 36,0*	− 32,3	− 36,8*	− 29,0	− 37,5*	− 36,4*	− 36,4
Febr. . .	− 34,8	− 35,1	− 33,6*	− 28,8	− 31,6*	− 35,6	− 32,0	− 39,6*
März . .	− 31,2	− 30,3	− 29,4	− 32,4	− 23,0	− 32,7	− 27,8	− 35,2
April . .	− 19,2	− 20,3	− 18,6	− 23,9	− 13,4	− 19,3	− 17,0	− 18,7
Mai . . .	− 9,0	− 10,6	− 6,1	− 10,5	− 2,0	− 10,7	− 7,7	− 8,1
Juni . .	1,0	0,4	1,0	0,9	2,1	− 0,3	1,5	− 0,7
Juli . . .	**3,8**	**3,1**	**4,6**	**3,0**	**5,8**	**2,6**	**3,9**	**6,2**
Aug. . .	2,2	1,6	2,9	(0,7)	**5,8**	0,7	2,3	3,4
Sept. . .	− 5,3	− 6,1	− 2,5	− 6,5	2,0	− 6,6	− 6,4	− 4,5
Okt. . .	− 17,8	− 14,7	− 11,6	− 18,7	− 6,3	− 18,4	− 14,3	− 14,9
Nov. . .	− 25,4	− 23,6	− 21,2	− 26,2	− 15,9	− 26,4	− 22,9	− 21,0
Dez. . .	− 30,3	− 32,7	− 30,6	− 30,8	− 23,1	− 30,6	− 31,1	− 33,6
Jahr . .	− 16,8	− 17,0	− 14,8	− 17,5	− 10,7	− 17,9	− 15,7	− 16,9
Schwkg.	39,3	39,1	38,2	39,8	37,4	40,1	40,1	45,8

Die Veränderlichkeit der Temperatur von Tag zu Tag im Winter ist im amerikanischen Polargebiet sehr groß, am größten wahrscheinlich

[1]) Drei Stationen der II. norwegischen Framexpedition. Siehe Met. Z. 1908, S. 256.

[2]) Amundsens Überwinterung. Die noch nicht veröffentlichten Beobachtungsergebnisse sind mir von H. Mohn gefälligst schriftlich mitgeteilt worden.

noch auf dem Kontinent selbst. Im Sommer dagegen ist die Temperatur über dem amerikanischen arktischen Archipel außerordentlich konstant. Von November bis Januar ist die mittlere Veränderlichkeit der Tagesmittel 3,1°, zu Point Barrow sogar 4,5°, im Sommer dagegen nur 1,1° (kaum größer als in Neapel und Kairo). Die mittlere Häufigkeit einer Änderung der Tagesmittel von mehr als 6° ist im Winterhalbjahr 20,4 (etwas größer als zu Petersburg), im Sommerhalbjahr 5,1 (etwas größer als zu München und Wien). In Nordgrönland unter 81,9° ist die mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur 2,24, im Februar 3,4, im Juli und August nur 1,0, Änderungen von mehr als 6° kommen an 24,4 Tagen vor (im Mittel) und nur im Winterhalbjahr (September bis Mai), im Juli ist die Temperatur äußerst konstant. In den drei Sommermonaten ist das arktische Klima viel konstanter als das Klima Mitteleuropas. Dies zeigt sich auch in den folgenden Angaben über die mittlere Monatsschwankung der Temperatur.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
NW-Grönland	32,3 [1]	29,0	12,8	24,3	24,6
Boothia	22,9	26,9	14,6	22,5	21,7
Melville Sund	24,2	29,6	12,9	21,7	22,1
Beringstraße	31,6	31,7	16,4	20,6	25,1

Die erste und letzte Gruppe von Stationen zeigt die größten Monatsschwankungen, weil sie dem offenen Meere näher liegen; der im Winter ganz mit Eis bedeckte arktische Archipel hat geringere Monatsschwankungen [2]). Die mittlere Jahresschwankung ist 55—60°.

Die große Veränderlichkeit der Temperatur im Winter wird namentlich verursacht durch das Auftreten warmer Winde. Im westlichen Teile unseres Gebietes kommen dieselben von NW, wahrscheinlich von einem offenen Meer im Norden der Beringstraße. Die große Veränderlichkeit der Temperatur zu Point Barrow, sowie die längeren Erwärmungen, die hier ähnlich wie im nordeuropäischen Eismeer, aber in schwächerem Maße, mitten im Winter auftreten, stimmen zu dieser Annahme. Im Nordwesten von Grönland ist es der warme SE, der grönländische Föhn, der große Temperatursprünge und plötzliche Erwärmungen verursacht.

Nach Petitot sind zu Ft. Good Hope (66° 20′ N. Br. am unteren Mackenzie) die S- und E-Winde die kältesten, heftige NNW-Winde sind dagegen warm, wie oben schon mitgeteilt wurde.

Auch in der Baffinsbai beobachtete Kapitän Allen Young unter 74° N. Br. und 66° W. L. einen NW-Sturm, der mit einer ungewöhn-

[1]) Monatsschwankungen von 40—45° kamen mehrmals vor.

[2]) Gjöahavn, mittlere Monatsschwankung: Winter 26,1, Frühling 33,4, Sommer 16,6, Herbst 26,6, Jahr 25,7. Bloß 21 Monate. März mittleres Maximum −10,4, mittleres Minimum −50,7, mittlere Jahresextreme −50,7 und 16,0.

lichen Temperaturzunahme verbunden war. Der Sturm hielt 2 Tage an. Der warme Wind kam von NNW.

Nach den Aufzeichnungen über die Zahl der Niederschlagsstunden und -Tage zeichnet sich der arktische Archipel von Nordamerika (sowie der Norden von Grönland) durch eine sehr geringe Niederschlagsmenge aus, namentlich im Winter. Frühling und Herbst scheinen den meisten Schneefall zu bringen, der Winter den geringsten. Windstillen sind im Winterhalbjahr sehr häufig, im Sommer viel seltener.

Arktisches Nordamerika.

Jährliche Periode der Bewölkung und der Niederschläge.

Mittel von ca. 20 Jahrgängen (Prozent).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Blauer Himmel.											
12	11	12	9	7	6	6	5	3*	7	9	**13**
Bedeckter Himmel.											
6*	6	7	8	**10**	9	9	8	11	**11**	9	6
Niederschlagshäufigkeit.											
4	2*	5	9	**12**	10	12	10	**16**	12	5	3*

Der Winter ist die heiterste Jahreszeit, Frühling und Herbst die trübste, die Niederschläge sind im Winter selten, am häufigsten im Herbst und im Frühling [1]).

Die vorherrschenden Winde über dem amerikanischen arktischen Archipel sind das ganze Jahr hindurch NW und N; in Nordgrönland dagegen im Winter NE, im Sommer SW. Die Winde an der Westküste von Grönland haben größtenteils nur einen lokalen Charakter, im Winter herrschen Landwinde aus NE und E, im Sommer Seewinde aus SW und W. Die mittlere Häufigkeit der Winde über dem arktischen Archipel (Umgebung von Boothia) mag hier Platz finden.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Winter	22	8	12	7	5	4	9	**33**
Sommer	17	13	8	10	9	11	12	**20**

Das amerikanische Polargebiet zeichnet sich demnach durch vorherrschende nördliche Winde aus. Da im Winter über der Baffinsbai und der Davisstraße ein sekundäres Luftdruckminimum besteht, so erklären sich daraus die NW-Winde über dem Archipel und die NE- und E-Winde im nördlichsten Grönland, und damit auch die Niederschlagsarmut dieser Gegenden. Im südlichen Teile der Westküste von Grönland sind dagegen auch im Winter die Niederschläge reichlich, wie dies der Ostseite eines Barometerminimums entspricht.

[1]) Damit stimmen später für Melville Sund abgeleitete Zahlen vollkommen überein. Siehe Met. Z. 1889, S. 323 und Met. Z. 1884, S. 200.

Die internationalen Polarexpeditionen des Jahres 1882/83 haben das arktische Nordamerika mit 3 Stationen besetzt[1]: die Engländer zu Ft. Rae 62° 39′ N (115° 44′ W), am großen Sklavensee, noch in der subarktischen Region; die Amerikaner zu P. Barrow (Uglamie), Alaska an der NW-Küste, 71° 17′ N (156° 4′ W v. Gr.) und die Deutschen Kinguafjord im Cumberland-Sund (Baffinland), 66° 36′ N (67° 12′ W). Bis auf diese letzteren sind die Ergebnisse dieser Beobachtungen schon oben in Kürze mitgeteilt worden.

Jones Sund. In den Winterquartieren der II. norwegischen Framexpedition 1898—1903 unter 76,6° N. Br. (Ellesmere Land und Jones Sund) waren die Jahreszeitenmittel folgende:

Unperiodische tägl. Temperaturamplitude	Winter 7,7	Sommer 5,3	Jahr 6,7
Mittlere Monatsschwankung	„ 29,4	„ 14,0	„ 23,9

Bewölkung und Tage mit Niederschlag.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Bewölkung	2,8	4,5	6,7	5,5	4,9
Tage mit Niederschlag . .	21,3	32,6	35,5	40,0	129,7

Der Winter hatte 48,5 klare und 12,5 bedeckte Tage, der Sommer nur 8,3 klare, dagegen 45,0 bedeckte Tage. Die Klarheit und Trockenheit des arktischen Winters kommt in diesen Beobachtungsergebnissen wieder deutlich zum Ausdruck[2].

Von Cumberland-Golf besitzen wir zwei Reihen Beobachtungen, 1877/78 von Sherman[3] und 1882/83 von einer der deutschen Polarexpeditionen[4]. Im ersteren Jahrgang (Ananitohafen, 66° 20′ N, 66° 56′ W) hatte der Januar −27,6°, Juli 5,6, Jahr −9,9, Extreme 12,9 und −44,2°; in der zweiten Reihe im Kinguafjord (66° 36′ N, 67° 19′ W) der Februar −35,8°, August 7,4, Jahr −11,4, Extreme 19,7 und −48,1. Die Temperatur war also hier viel extremer. Die Niederschlagsmenge ist im Mittel beider Stationen 298 mm (Herbst 43, Winter 35, Frühling 46 und Sommer 174), in der wärmeren Jahreszeit fällt weitaus die größte Menge. Im Kinguafjord gab es 1433 Stunden mit Sonnenschein. Die mittlere Bewölkung beider Stationen war 6,8 (Winter 5,4, Kinguafjord Januar und Februar bloß 4,5, Sommer 8,0, auch der Herbst hat 7,6). Die vorherrschenden Winde sind S und SW, im Winterhalbjahr sind N und NE weitaus vorwiegend, von Mai bis

---

[1]) Siehe Met. Z. 1887, S. 289 Ft. Rae; Met. Z. 1888, S. 100 P. Barrow und Met. Z. 1888, S. 251 Kinguafjord, ältere Beobachtungen daselbst Met. Z. 1884, S. 501.

[2]) Über die Naturverhältnisse und Flora siehe: La Géographie 1904, S. 17 usw. Etudes botaniques exécutées dans l'Archipel polaire americain par l'expédition Sverdrup. Mit einer Karte.

[3]) Siehe Met. Z. 1884, S. 501.

[4]) Danckelman in der Deutschen Met. Z. 1884, S. 144.

September herrschen dagegen S und SW fast unumschränkt. Der jährliche Windwechsel ist also ziemlich ausgeprägt, wie folgende kleine Tabelle lehrt.

Häufigkeit der Winde im Kinguafjord (Prozent).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Okt./Febr. . . .	14	12	2	4	7	7	3	5	46
Mai/Aug. . . .	3	4	1	7	30	25	2	2	15

Über die Naturverhältnisse und Allgemeines über das Klima von Baffinland s. R. Bell, Journ. R. Geogr. Soc. XVIII, 1901 (July). Küste völlig baumlos, aber entfernt von derselben gibt es viel Blumen, auch Schmetterlinge, und an schönen Tagen warme erquickende Luft, und die flimmernden und zitternden Bilder ferner Gegenstände als Folge warmer aufsteigender Luft gemahnen an südliche Gegenden (S. 33–41).

Der Cumberlandgolf liegt auf der Westseite des Barometerminimums über der Davisstraße und hat daher viel niedrigere Temperatur als jene, die auf der Ostseite der Davisstraße herrschen. Darauf wird schon in Bd. I, S. 181 hingewiesen.

Die wichtigste Quelle für die Kenntnis des Klimas des arktischen Nordamerika sind die vom Met. Council in London herausgegebenen: Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Arctic Regions. Part I—V. London 1885—1888. (Leider wurde der Abschluß dieser äußerst wertvollen Publikation gehindert durch den geringen Anklang, den sie seinerzeit bei den maßgebenden Kreisen in England gefunden hat.) Ich habe in 4 Abhandlungen die wichtigsten Ergebnisse ausgezogen und übersichtlich zusammengestellt in der Met. Z. 1880, S. 244; 1881, S. 480; 1884, S. 195; 1889, S. 321. Eine Übersicht der 36 Stationen, deren Beobachtungsergebnisse in Part I—V mitgeteilt werden, findet sich daselbst (S. 322).

4. Grönland.

A. Westküste. Die Westküste von Grönland liegt auf der Ostseite des einflußreichen tiefen Luftdruckminimums über der Davisstraße, das sich von dem großen Minimum über dem nordatlantischen Ozean abzweigt und noch in die Baffinsbai nach Norden vordringt. Nicht so selten wird das Minimum über der Davisstraße sogar zum Hauptminimum. Daraus ergibt sich ein Gegensatz zwischen dem Klima von Ost- und Westgrönland. Denn ersteres liegt auf der Westseite des Minimums über dem europäischen Nordmeer und hat deshalb kalte NE-, N- und NW-Winde und sehr geringe Niederschläge, während Westgrönland vorwiegend Winde mehr südlicher Richtung hat. Das südliche Westgrönland hat deshalb reichlichere Niederschläge und eine mildere Temperatur, namentlich im Winter.

Die folgende Tabelle enthält vieljährige Mittelwerte der Temperatur und der Niederschlagsmenge in Westgrönland. Ich verdanke dieselben einer gütigen schriftlichen Mitteilung von Direktor C. Ryder in Kopenhagen.

Westgrönland. Temperatur und Niederschlag.

	Temperatur				Niederschlag			
Ort . . .	Ivigtut	Godthaab	Jakobshavn	Upernivik	Ivigtut	Godthaab	Jakobshavn	Upernivik
N. Breite	61° 12′	64° 11′	69° 13′	72° 47′	61° 12′	64° 11′	69° 13′	72° 47′
W. L. . .	48° 11′	51° 46′	50° 55′	55° 53′	48° 11′	51° 46′	50° 55′	55° 53′
Höhe . .	5	11	13	12	5	11	13	12
Jahre . .	27	33	33	33	32	28	33	32
Jan. . . .	− 7,6*	− 10,1	− 17,7	− 22,0	89	44	8	13
Febr. . .	− 7,5	− 10,2*	− 19,0*	− 22,8*	70	53	7*	16
März . .	− 4,8	− 8,0	− 16,8	− 22,0	91	51	12	21
April . .	− 0,9	− 4,1	− 9,8	− 14,6	61*	36*	9	14
Mai . . .	4,4	0,7	− 0,5	− 4,2	**109**	52	14	15
Juni . .	7,9	4,5	4,8	1,7	80	37	20	12*
Juli . . .	**9,7**	**6,5**	**7,7**	**5,0**	83	64	29	22
Aug. . .	8,3	6,2	6,4	4,9	89	79	32	**28**
Sept. . .	4,8	3,0	1,6	0,5	**150**	**87**	**34**	26
Okt. . .	1,0	− 1,0	− 3,7	− 4,1	143	66	22	27
Nov. . .	− 3,3	− 4,7	− 8,7	− 9,9	112	50	17	25
Dez. . .	− 6,5	− 8,0	− 12,9	− 17,0	90	49	11	14
Jahr . .	0.5	2,1	− 5.7	− 8.7	1167	668	215	233
Schwkg.	17,3	16,7	26,7	27,8	Niederschlagstage, Schneetage.			
Mittlere Jahresextreme.					151	174	111	98
					86	123	80	72
Max. . .	20,5	18,3	17,5	15,5				
Min. . .	− 21,6	− 22,9	− 36,0	− 36,5	Bewölkung.			
					6,3	6,9	4,7	6,0

Bewölkung.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Minimum	Maximum
Ivigtut, Godthaab .	6,5	6,6	**6,9**	6,4	6,2 XI	7,0 VIII
Jakobshavn, Upernivik	4,6	4,9	5,8	**6,0**	4,3 II, III	6,1 X

Zur Ergänzung mögen noch folgende gekürzte Mitteltemperaturen Platz finden. Reduziert nach Ivigtut und Godthaab.

	N. Br.	W. L.	Jan.	April	Juli	Okt.	Jahr
Julianehaab . . .	62° 0′	49° 24′	− 7,2	− 1,0	9,0	1,9	0,6
Sukkertoppen . .	65 24	55 14	− 10,8	− 2,8	9,3	− 0,6	− 1,1

Das Julimittel von Godthaab ist auffallend niedrig, das von Sukkertoppen wohl zu hoch. Da aber an der Küste von Grönland die Sommertemperatur hauptsächlich von der Lage zum Meer mit seinen kalten Nebeln abhängt, könnte nur genaue Lokalkenntnis ein Urteil darüber abgeben [1]). Die Sommertemperatur nimmt von der Küste, von dem Anfang eines Fjords landeinwärts gegen das Innere zu, sowie man sich von dem mit Treibeis mehr oder minder bedeckten Meere entfernt, umgekehrt nimmt die Wintertemperatur in gleicher Richtung ab. Den Einfluß des Schutzes gegen die eisigen Seenebel und die kalten Seewinde sieht man in den Temperaturdifferenzen Kornok-Godthaab. Kornok liegt ganz im Innern des Godthaabfjords. Von Mai bis Juli ist Kornok um 1,5° wärmer als Godthaab, von Dezember bis Februar um 1,7° kälter (s. Met. Z. 1890, S. 102). Kornok, 64° 36′ N, 51° W, hat eine Februartemperatur von — 12,3°, eine Julitemperatur von 7,8 und ein Jahresmittel von — 2,5.

Bei der Ansiedlung Umanak im Innern des Godthaabfjord fand A. Paulsen die Berge mit Gras und Wald bedeckt, die Bäume sind allerdings so klein und mit so weichen Zweigen versehen, daß man auf ihnen wie auf einem Rasen liegt. Auf den Höhen grasten Ziegen und im Hofe des Pastorenhauses gab es sogar Hühner. Im Garten fanden sich die meisten der in Dänemark gewöhnlich gezogenen Küchenkräuter, der Salat war ganz besonders wohlschmeckend. Die Wärme war an diesem Tage drückend, das Thermometer zeigte 16° im Schatten. Auf einer benachbarten Halbinsel war die Vegetation noch üppiger, es gab viel Gras, ja sogar mannshohen Wald der Zwergweide. Beim Anstieg gegen das Inlandeis hinauf fand man bei den Ruinen aus der Zeit der alten Nordmänner die Berglehnen und Täler an manchen Stellen mit einem wahren Teppich von Blumen bedeckt.

„Zunächst stiegen wir dann bei der Wanderung gegen das Inlandeis einen steilen Hang von 750 m hinan. Wir befanden uns in der Blütezeit des grönländischen Sommers. Die Berglehnen und Täler waren an vielen Stellen mit einem vollkommenen Teppich von Blumen bedeckt, deren Farben so prachtvoll und reich waren, wie sie die Blumenflora der Hochalpen bietet. Da waren Alpenrosen, Ranunkeln, Heidekraut, Veilchen und eine große Menge Glockenblumen. Und wenn man sich niederlegte, entdeckte man, daß der Blumenreichtum aus einem beinahe noch schöneren Boden aufsproßte. Wir fanden hier die schönsten Gruppen feiner, roter, kleiner Bruchbeeren, die zierlichsten Moosarten und eine Menge verschiedener Weiden, Birken u. dgl.

Als eine große Plage auf dieser Wanderung erwiesen sich die Mücken. Im Juli und August schwebt bei stillem Wetter über den Ufern aller inneren Fjordarme Grönlands ein dichter Mückenschwarm; die Mücken tanzen so dicht nebeneinander, daß man fast sagen kann, sie bilden nur einen einzigen Schwarm über einer Fläche von vielen Quadratmeilen [2]).

Die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur betragen zu Frederikshaab im Winter 25,6°, im Sommer 12,8, im Jahresmittel 19,1° (die mittleren Jahresextreme sind 16,8 und — 25,2°).

---

[1]) Kleine Klimatabelle von Fredericshaab s. Met. Z. 1880, S. 245.

[2]) Deutsche Geogr. Blätter VI. S. 325. Bremen 1883. Ganz anders und zwar viel trauriger sieht es zu gleicher Zeit an der Seeküste aus.

Die absoluten Temperaturextreme (von 18—20 Jahren) waren zu Ivigtut 23,4° und −28,9; zu Godthaab 23,2 und − 28,3; zu Jakobshavn 19,4 und −42,0; zu Upernivik 17,8 und −40,4°.

Die mittleren Monatsextreme von Godthaab sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−20,0	−21.4	−20.6	−14.3	−6,5	−1,6	−0,7	−0,2	−3,6	−9,7	−13,6	−17,9
4,0	2,5	4,3	6.3	9.4	15,3	16,6	15,6	10,5	6,8	5,4	5,7

Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur beträgt im Winter 23,8°, von Juli bis September bloß 15,3°.

Interessant sind die hohen absoluten Temperaturmaxima im Winterhalbjahr.

Sie sind: Oktober 10,3°, November 14,2, Dezember 15,0!, Januar 11,0, Februar 9,6, März 9,0°. Diese hohen gelegentlichen Temperaturmaxima (im November und Dezember höher als im Mai mit nur 13,6°) sind ein Effekt des grönländischen Föhn, der wie der Alpenföhn im Winter am stärksten sich geltend macht.

Die mittlere Zahl der Frosttage ist zu Ivigtut 207, Godthaab 245, Jakobshavn 260 und zu Upernivik 295.

Die jährliche Periode der Niederschläge ist in Westgrönland eine sehr übereinstimmende; Minimum im Vorfrühling (wenn man hier so sagen darf), Maximum im August und September.

Jährliche Periode der Niederschläge in Westgrönland (Prozent).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
5,6	6,2	8,6	5,0*	7,1	6,7	10,3	11,3	**13,1**	10,9	8,6	6,6

Die Bewölkung ist im Süden (Ivigtut, Godthaab) im Sommer am größten, im nördlichen Teile im Herbst. Hier kommt schon der polare Gang der Bewölkung zur Geltung mit einem stark ausgeprägten Minimum im Winter.

Die vorherrschenden Winde an der Westküste von Grönland sind im Winter die Landwinde aus NE und E, im Sommer die S- und SW-Winde.

Über eine der interessantesten der klimatischen Eigentümlichkeiten von Westgrönland, die warmen und trockenen Föhnwinde, die aus dem Innern der Fjorde über das Inlandeis herabkommen, haben wir schon in Bd. I, S. 301 berichtet. Hier mag noch auf die bezüglichen Schriften von Paulsen hingewiesen werden[1]).

[1]) A. Paulsen, Die warmen Winde im grönländischen Winter. Met. Z. 1889, S. 241; Met. Z. 1890, S. 103—104, wo einige interessante Fälle vom Auftreten des Föhns in Godthaab und im Godthaabfjord behandelt werden. Siehe auch Peterm. Geogr. Mitteil., Lit.-Ber. 106, Referat von Rink.

Die Ansicht von Paulsen, daß der grönländische Föhn der Westküste nicht hauptsächlich dynamisch, durch das Herabkommen der Luft aus der Höhe bedingt wird, ist jetzt durch das Auftreten des Föhns an der Ostküste (als Landwind aus dem Innern von NW und W) zur Genüge widerlegt. Wir möchten aber doch auch verweisen auf die eingehenden Darstellungen des grönländischen Föhns von D. H. Stade in dem großen Werke: Grönlandexpedition der Gesellsch. f.

Bei SE und S fallen zu Ivigtut die stärksten Regen, es sind da schon 149 mm an einem Tag gefallen; vom 6.7. Dezember 1878 fielen 124 mm in 12 Stunden. Über Wind und Wetter, Wolkenformen, Nordlichter etc. an der Küste von Grönland bei Ivigtut hat Fritz sehr interessante und instruktive Beobachtungen gemacht[1]).

Selbst in Südgrönland in Julianehaab kommt Gerste kaum mehr zur Entwicklung, auch die Kartoffeln gedeihen schlecht. Nur im Schutz gegen die Eisnebel des Meeres findet die Vegetation günstigere Bedingungen, sie flieht daher die exponierten Küsten.

Von Interesse ist die Tatsache, daß in Nordgrönland Landtiere viel reichlicher vorhanden sind als im mittleren und südlichen Teil, namentlich das Auftreten der Moschusochsen im hohen Norden ist bemerkenswert. Es gibt oben größere schneefreie Flächen mit Vegetation, die größere Trockenheit und die Stürme fegen sie frei; auch der relativ frühe Eintritt des Frühlings im Norden mag von Einfluß sein.

Rinks Beschreibung des Klimas von Westgrönland entnehmen wir folgendes[2]):

Im Winter herrschen die Landwinde aus E vor. Namentlich beim Beginn des Winters, bevor sich das Eis auf der Diskobucht festgelegt hat, sind harte und stürmische Ostwinde bei —21 bis —22° C sowohl bei Godthaab als in dem östlichen Teil der Diskobucht sehr häufig und andauernd. Diese lokalen Landwinde zeigen sich mit gutem Wetter und klarer Luft verbunden, oder sind wohl eine Folge davon. Wenn aber in den strengen Wintern unruhiges Wetter eintritt, bläst es in der Regel bei —12 bis —18° C stürmisch aus Süd mit Schneefall, in sehr seltenen Fällen sogar bei —30°.

Im allgemeinen ist jeder Wind, mit Ausnahme des SE, kalt und empfindlich, namentlich wenn er mit Regen oder Schnee verbunden, und man kann zu jeder Zeit des Jahres dann genötigt werden, sein Zimmer künstlich zu erwärmen. Der Hauptfaktor des Wetters im Winter ist der warme SE-Wind, der über das eisbedeckte Innenland herweht. Er steigert die Temperatur plötzlich auf 0° und darüber, zu Jakobshavn mitten im Winter bis zu 6—7°, d. i. 24° über die Mittelwärme (im März sogar bis 29°). Jakobshavn hat durchschnittlich im Winterhalbjahr 16 solcher Föhn-

---

Erdk., Berlin 1891/93. Berlin 1897, Bd. II. wo auch ganzjährige, stündliche Beobachtungen des Luftdruckes und der Temperatur im Karajakfjord, 70° 27′ N, 50° 10′ W (bei Jakobshavn), in extenso abgedruckt zu finden sind. Stade weist nach, daß der Föhn am Ausgange des Fjords später und schwächer auftritt als im Fjord selbst (wie dies auch zu Godthaab gegen Kornok der Fall), die mittlere Temperaturdifferenz ist —2° und steigt auf —7°, um so viel niedriger ist die Föhntemperatur am Ausgange des Fjords.

„Der Föhnwind wurde zu Karajak sehr unangenehm empfunden in der kalten Jahreszeit (wo er sich am meisten fühlbar macht). Er wirkt im Gegensatz zu der erfrischenden Winterkälte abspannend und erschlaffend, zu dem Gefühl hochgradigen körperlichen Unbehagens gesellt sich ein beständiger quälender Durst“ (Stade).

[1]) Remarks on the Winds, Clouds and Auroras on the SW-coast of Greenland after 13 years observations at Ivigtut. Dänisches Met. Jahrbuch 1882, II. Teil.

[2]) Z. f. allgem. Erdk. Berlin, Bd. II, 1854 u. N. F., Bd. III, 1857, ferner A. v. Etzel, Grönland. Stuttgart 1860.

tage. Dem SE folgt dann ein Südwind von der Davisstraße herauf, häufig als Sturm mit Schnee oder Regen, welche zumeist aus dieser Richtung kommen [1]). Bei Südwind hängen die Wolken über die Fjelden bis zu 300 m etwa, die Temperatur hält sich im Winter zwischen −12 bis −15°, im Sommer zwischen 5 6°; bei Nordwind ist die Luft entweder klar, oder die Wolken hängen ganz tief herab und gehen in Nebel über, die Temperatur sinkt mitten im Sommer auf 0° bis 1°, der Nebel setzt Eis auf dem Tauwerk der Schiffe ab. Im Winter kann es aus N bei −30° C mit Schnee hart wehen.

Während der Sommermonate ist der Seewind in den Fjorden überall so vorherrschend, daß er sich nur ein paar Stunden bei Nacht etwas legt oder einem schwachen Ostwind Platz macht. Es ist deshalb ebenso leicht, in die Fjorde hineinzukommen, als schwierig, wieder herauszukommen; an einzelnen Stellen, z. B. im Diskofjord, macht dieser Wind durch seine Kälte und Heftigkeit die beste Zeit des Jahres und des Tages sogar unleidlich. Noch anhaltender ist der Landwind, welcher vom Herbst bis zum Winter bläst. Er zeigt sich am heftigsten, wo das große Inlandeis dem Meere am meisten sich nähert, namentlich also längs der Diskobucht. Es gibt Jahre, in denen er hier im Oktober, November und Dezember fast unaufhörlich herrscht; im Pakitsokfjord aber weht er im September selbst bei gutem Wetter wie ein Sturm, der sich nur nach der wärmsten Tageszeit ein wenig besänftigt. Erst wenn das Eis auf der Diskobucht sich gelegt hat, beginnt der Landwind hier abzunehmen; umgekehrt beginnt bei Godthaab der Ostwind gerade erst, wenn das Eis sich gelegt hat und strenge Kälte eingetreten ist, wahrscheinlich weil es dann weiter im Westen noch offenes Wasser gibt und die zugefrorene Diskobucht die Rolle des Landes spielt. In den tiefen Fjorden des Distriktes von Egedesminde soll im Sommer in den unteren Teilen der Seewind herrschen, im Hintergrund der Fjorde aber vom Inlandeis herab der Landwind, weshalb die Renntiere dort hinaufziehen, um Schutz gegen Sonnenwärme und Mücken zu suchen [2]).

Die Monate April und August bringen nach Rink die meisten Schnee- und Regentage und zugleich die größte Niederschlagsmenge. Im ganzen aber hat Nordgrönland eher ein trockenes als ein feuchtes Klima. Die Küste leidet im Sommer am meisten durch Nebel und Nässe; die Beeren reifen im Innern der Fjorde selbst in der Nähe des Inlandeises in größerer Menge als an der Küste.

Die Trockenheit und Kälte der Luft ist es, welche dem Grönländer gestattet, mit den einfachsten Mitteln sich eine Art Schneehäuser zu bauen.

---

[1]) Ich habe Windrosen für den Winter Uperniviks berechnet, von welchen ich folgende Resultate hierher stelle:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Zahl in Prozent . . .	20	14	43	3	1	16	2	1
Temperatur	−22,7	−20,9	−21,1	−6,2	−14,2	−15,6	−17,2	−17,6
Bewölkung in Prozent	45	30	22*	52	80	78	63	42
Niederschläge in Proz.	11	10	4	20	25	41	50	46

[2]) Man sehe auch: J. Engell, Windverhältnisse im Sommer an der Küste von Grönland. Met. Z. 1903, S. 274.

Im Frühjahr bedingen die häufigen und großen Temperaturwechsel meist eine allgemeine Erkältungsepidemie.

Die Temperaturverhältnisse der Westküste Grönlands werden durch große Schwankungen der Mitteltemperatur des Winters oder der einzelnen Wintermonate von einem Jahr zum anderen charakterisiert. So hatte der Februar 1872 zu Jakobshavn eine Mittelwärme von — 8,7°, jener des Jahres 1863 von — 31,6°. Zu Omenak ist die mittlere Veränderlichkeit der Monatstemperatur im Dezember 4.3°, im Februar 4,6° (im August dagegen bloß 0,7°), das Mittel von Dezember bis März ist 3,8°. Das Jahr 1863 hatte eine Mittelwärme von — 11,5°, das Jahr 1860 von — 4.6°.

Von dem Klima Südgrönlands, das man mit 67° N. Br. beginnen läßt, sagt Rink, daß es die Unbequemlichkeit und das Ungemach des temperierten und kalten Klimas zugleich hat. Während im Norden die strenge Kälte des beständigen Winters Eisdecken bildet, über welche eine schnelle und leichte Kommunikation möglich ist, hat man in Südgrönland Stürme mit Schneetreiben und einem aufgeregten Meere. Man befindet sich für mehrere Monate des Winters in einer Art Gefangenschaft, während im Norden gerade dann die beste Kommunikation ist. Auch für die eingeborene Bevölkerung sind die Verhältnisse ungünstiger, weil Seehundsfang und Fischerei unsicherer werden. Regen und Schnee fällt in viel größerer Menge, und die dicke Schneedecke läßt die Sommerwärme nicht aufkommen, so daß die Beeren zuweilen im Norden viel reichlicher reifen als im Süden. Wenn man die Tage, an denen der warme Landwind (SE) weht, ausnimmt, kann das wärmste Sommerwetter zu jeder Zeit durch Seewind mit eiskalten Nebeln unterbrochen werden. Nur im Innern der Fjorde ist man einigermaßen durch die hohen Fjelde gegen die Eisnebel des Meeres geschützt; aber auch dort stellt sich, kaum daß die Sonne vormittags das Land ein wenig erwärmt hat, ein regelmäßiger kalter Seewind ein. Auf den Inseln vor der Küste kann das Thermometer zu jeder Zeit des Sommers auf ½° herabsinken und nur 2 Monate sind vor Nachtfrösten einigermaßen sicher.

Der Unterschied der Sommerwärme zwischen Nordgrönland und Südgrönland ist gering (Juli zu Lichtenau [60,4° N] 8,0°, Upernivik [72,8° N] 4,4°), hingegen ist der Unterschied der Winterkälte um so größer (Januar: Lichtenau — 5,5, Upernivik — 28,0°). Auch in Südgrönland bringt im Winter der SE große Erwärmung. Im Dezember 1853 trat zu Julianehaab, nachdem der Frost schon — 20° erreicht hatte, gegen Ende des Jahres plötzlich der warme SE ein, und um Weihnacht stieg die Temperatur bis 10°, die starken Regenschauer entblößten das Land ganz vom Schnee. Dagegen schneite es in den ersten Tagen des Mai so stark, daß die niedrigen Hütten der Grönländer ganz unter der Schneedecke begraben lagen und man über die Dächer hinwegschritt. Um die Mitte des Juni stellte sich abermals starkes Schneegestöber ein, der Schnee blieb liegen, die Tiere mußten wieder in den Stall gebracht werden und es war wie mitten im Winter in Dänemark. Weiter draußen im Meer lag noch zu Anfang des Juli zwischen den Inseln das Eis fest. So stellt sich zuweilen der Sommer in Südgrönland ein.

Über die Vegetation auf der Insel Disco unter 70° N heißt es in den Meddelelser om Grönland 1902, Bd. XXV: Disco zeichnet sich durch eine reiche Flora aus, 37 Arten, darunter Archangelica, erreichen hier ihre Nordgrenze. An den geschützten Talhängen gegen Süden erreichen Weiden und Zwergbirken eine Größe, daß ein Eskimo in ihrem Gestrüpp fast verschwindet, dies ist der „Wald von Nordgrönland".

B. Der äußerste Norden von Grönland. Dem Umstande, daß eine längere Zeit hindurch die mehr oder weniger offenen Meeresstraßen im Norden der Baffinsbai als die geeignetste Pforte zur Erreichung des Nordpols angesehen wurden, verdanken wir hier eine größere Anzahl meteorologischer Beobachtungsreihen aus sehr hohen Breiten. Diese Beobachtungsreihen gruppieren sich ziemlich dicht um zwei Zentren. Das eine ist der Smithsund und das Kanebassin, das andere der Ausgang des Robesonkanals gegen das Polarmeer im höchsten Norden Grönlands.

Temperaturen im nördlichsten Grönland.

Ort . . .	Bei Cap Sheridan (Peary) [1]	Alert	Discovery, Lady Franklinbai	Polarisbai	Ft. Conger, Lady Franklinbai Greely Exp.		Mittel	Kane Bassin
N. Breite	(82,7°)	82° 27′	81° 44′	81° 36′	81° 44′		82,0°	78,3°
W. L. . .	(62°)	61° 22′	65° 3′	62° 15′	64° 45′		63,7°	72,1°
Jahre . .	1905/06	1875/76	1875/76	1871/72	1881/82	1882/83	(6)	7
Jan. . . .	− 34,0	− 36,1	− 40,3*	− 30,2	− 39,0	− 37,7	− 36,2	− 32,9*
Febr. . .	− 35,0	38,9	37,2	30,7	− 43,6*	− 39,4*	37,5*	32,2
März . .	− 35,8*	− 39,9*	− 38,4	− 30,8*	− 34,4	− 27,7	− 34,5	− 32,4
April . .	− 17,5	− 27,8	− 27,4	− 22,1	− 22,6	− 26,0	− 23,9	− 21,5
Mai . . .	− 7,0	− 11,6	− 12,2	− 8,4	− 8,1	− 9,6	− 9,5	− 7,1
Juni . .	(0,1)	0,2	0,3	2,5	0,6	0,2	0,7	1,1
Juli . . .	—	**3,5**	**2,9**	**4,2**	**2,7**	**2,9**	**3,2**	**3,9**
Aug. . .	2,8	0,4	0,4	2,2	0,8	1,8	1,4	1,1
Sept. . .	− 11,0	− 9,1	− 7,5	− 4,8	− 11,7	− 7,7	− 8,6	− 7,5
Okt. . .	− 23,5	− 20,6	− 23,2	− 18,5	− 22,9	− 22,1	− 21,8	− 16,1
Nov. . .	− 27,5	− 27,1	− 28,0	− 22,6	− 31,4	− 33,3	− 28,3	− 25,7
Dez. . .	− 29,9	− 30,1	− 31,4	− 26,6	− 35,6	− 33,2	− 31,1	− 30,1
Jahr . .	− 18,0	− 19,8	− 20,2	− 15,4	− 20,4	− 19,3	− 18,8	− 16,6
Schwkg.	38,6	43,4	43,2	35,0	46,3	42,3	40,7	36,8
Absolute Jahresextreme.								
Max. . .	11,1	10,0	7,9	11,7	11,7	11,3	10,5	12,3
Min. . .	− 47,2	− 58,8	− 57,1	− 43,1	− 52,3	− 49,2	− 52,1	− 47,3

Die obige Tabelle enthält Temperaturmittel nach diesen Gegenden gruppiert. Die Beobachtungsreihen aus dem Smithsund und Kane-

[1]) In dem Buche: Robert E. Peary, Die Entdeckung des Nordpols. Deutsche Ausgabe, Berlin 1910, S. 363 finden sich folgende Temperaturmittel und -extreme beobachtet bei Cap Sheridan 1908/1909. Die Mittel sollen wahre Mittel sein. Ich wollte sie nicht mit den obigen zu Mittelwerten vereinigen.

1908/09	Nov. 14./30.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni
Mittel	− 31,1	− 34,0	− 34,8	− 35,4*	− 29,4	− 26,5	− 7,8	− 0,3
Max.	− 21,7	− 20,6	− 21,1	− 21,7	− 10,6	− 10,6	7,8	11,1
Min.	− 39,4	− 47,2	− 45,0	− 45,0	− 46,7	− 38,3	− 26,1	− 9,4

Das Halbjahr Dez.—Mai 1908/1909 war kälter als 1905/1906. − 27,9 gegen − 26.5, das Jahresmittel würde aber dadurch nur unbedeutend geändert.

bassin will ich nicht einzeln vorführen, das verbietet der Raum. Sie sind in ein Mittel zusammengefaßt unter der Überschrift Kane Bassin mittlere Breite rund 78 1/2° N und 72° W. L.[1]).

Von Januar bis März inkl. liegt im Kane-Bassin die mittlere Temperatur sehr gleichmäßig bei — 32 1/2°, der Juli hat fast 4°, das Jahr — 16,6°, wie in viel niedrigeren Breiten im äußersten Norden Asiens. Die Jahresschwankung ist aber viel kleiner, weil die Sommertemperatur viel niedriger ist. Die absolute Jahresschwankung ist nur 59 1/2°, in Nordasien bei gleicher Mitteltemperatur 80—90°. Die absoluten Extreme waren — 54,7 und 16,1° (Foulkehafen).

Die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen im höchsten Norden Grönlands verdienen wohl nach den einzelnen Lokalitäten gesondert mitgeteilt zu werden. Die Tabelle S. 671 enthält für 6 Orte die Mitteltemperaturen und Extreme.

Spezielleres über die Ergebnisse der amerikanischen Polarisexpedition, wissenschaftlicher Chef E. Bessels, s. Met. Z. 1878, S. 234—238. Der Wind war in der Polarisbai (Ft. Conger beiläufig gegenüber auf der Westseite) vorwiegend NE, nur im Sommer südwestlich. Das Jahr 1871/72 war sehr warm in Nordgrönland, worauf Mc. Engell mit Recht besonders aufmerksam macht (s. Met. Z. 1910, S. 422). Die Ergebnisse der englischen Polarexpedition 1875/76 unter Kap. Nares auf den Schiffen Alert und Discovery sind nur in einem „Blaubuche" veröffentlicht worden (London 1878, ausführliches Referat s. Met. Z. 1880, S. 194), die Beobachtungsergebnisse der amerikanischen internationalen Polarexpedition unter Greely 1881/83 dagegen in zwei starken Quartbänden. Mein ausführlicheres Referat s. Met. Z. 1890, S. 1—18.

Die Mitteltemperaturen im äußersten Norden Grönlands unter 82° sind ziemlich die gleichen, wie sie Nansen im europäischen Eismeer in gleicher Breite gefunden hat.

	N. Br.	Länge	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr	Mittlere Jahresextreme
Nordgrönland . . .	82,0°	63,7° W	37,5 II	3,2 VII	18,8	10,5, — 52,1
Eismeer	82,7	89,2 E	— 35,8 II	0,0 VII	— 19,2	3,2, — 50,8

[1]) Die dem Gruppenmittel zugrunde liegenden Beobachtungsreihen sind: Wolstenholmsund, 76° 34′ N, 68° 45′ W, 1849/50; jene der berühmten Expedition von Kane, im Rensselaerhafen, 78° 37, N und 70° 53′ W, 1853/55; jene von Hayes im Foulkehafen, 78° 18′ N und 73° W, 1860/61; Polarisexpedition, Polarishaus, 78° 18′ N, 72° 51′ W, Nov./Mai 1872/73; Camp Clay, Ellesmereland, Greely-Expedition (auf dem Rückzuge, dritte Überwinterung), 78° 54′ N, 74° 30′ W, und II. Framexpedition (Sverdrup), Ellesmereland, Ostküste, 78° 46′ N, 74° 57′ W, 1898/99. Mit Ausnahme von Wolstenholmsund liegen alle sehr nahe bei 78 1/2° N. Die niedrigsten Temperaturen in dieser Gegend hat Kane angetroffen, — 38,2 März und Dezember 1854, absolutes Minimum — 54,7°. Die Mittel von diesen sieben Beobachtungsjahren (Winterhalbjahren) zeigen schon einen recht regelmäßigen jährlichen Gang, was in den einzelnen Reihen durchaus nicht der Fall ist. — Über die Beobachtungen der II. norwegischen Framexpedition s. Met. Z. 1908, S. 256. Referat über: Report of the second Norwegian Arctic Expedition in the Fram 1898—1902, Nr. 4. Mohn, Meteorology. Kristiania 1907.

Die Sommertemperatur ist aber in Nordgrönland bedeutend höher, wohl eine Wirkung selbst des eisbedeckten Landes [1]).

Die mittleren Monatsextreme der Temperatur unter 81° Breite sind:

Mittlere Monatsextreme unter 81° N. Br.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−48.0	−49,3	−47.2	−39,3	−23,6	−7.0	−0,9	−5,3	−16,8	−33,4	−40,1	−42.8
−22,8	−18,6	−16,4	−10,4	0,9	7,5	10,3	8,2	0,4	−9,4	−13,6	−12,6

Mittlere Monatsschwankung.

25,2	30,7	30,8	28,9	24,5	14,5	11,2	13,5	17,2	24,0	26,5	30,2

Im Sommer sind die Temperaturschwankungen gering, im Winter sehr groß. Die täglichen Temperaturschwankungen (unperiodisch) sind nicht groß, Sommer 4,5°, Winter 6,9, März/April 9,3, Jahr 6,5°. Dagegen ist die mittlere Veränderlichkeit der Tagestemperatur im Winter sehr groß, Dezember bis März 3,2°, Juni bis August kaum 1,1°. Der grönländische Föhn macht sich auch hier noch geltend.

Die Tagesmittel der Temperatur blieben über dem Frostpunkt vom 13. Juni bis inkl. 23. August, also durch 72 Tage. Der ununterbrochene Frost währt durch 293 Tage [2]). Das Quecksilber gefror gelegentlich vom November bis Ende März. Während der kältesten Periode im Februar 1882 blieb das Quecksilber 16 ¼ Tage gefroren, die mittlere Temperatur dieser Tage war −48,1°. Im Winter 1875/76 gefror das Quecksilber in der Breite des Alert an 44 Tagen, in der Lady Franklinbai an 55 Tagen. Aber die Strenge des Winters am asiatischen Kältepol wird hier nicht erreicht.

Die Bewölkung ist im Mittel von 3 Jahren folgende: Winter 3,8, Frühling 5,0, Sommer 6,7, Herbst 4,9, Jahr 5,1. Der Juli hat die größte Bewölkung 7,0, der Februar nur 3,5. Gang wie jener der Temperatur. Die Niederschlagsmenge wurde nur zu Fort Conger sorgfältig gemessen. Sie ist sehr gering (Mittel von 2 Jahren); Winter 21,6, Frühling 25,7, Sommer 31,0, Herbst 20,1, Jahr 98,4 mm.

Die vorwiegenden Winde waren (Mittel von 3 Jahren): Juni und Juli S und SW, August SE und S, September und Oktober NE und E, im Winter herrschen Kalmen und NE- und E-Winde, im April und Mai ebenfalls NE und E, im Jahresmittel sind Kalmen vorherrschend, dann E und NE sowie S und SW.

Die Sonne blieb in Lady Franklinbai 137 Tage unter dem Horizont, vom 14. Oktober bis 28. Februar. Bemerkenswert ist, daß in dieser hohen Breite, wo die Sommertemperatur nur 1,4 °C beträgt, große Herden von Moschusochsen leben. Die Vegetation war auch im Innern des Grinell-Landes trotz eines Jahresmittels von −20° im Sommer

---

[1]) Im Innern des Grinnellandes am Hazensee soll die Temperatur am 29. Juni 1882 auf 22,8° C gestiegen sein.

[2]) Auf dem Sonnblickgipfel, 3105 m, in den Tauern, 47° N, erhebt sich die Temperatur schon Anfang Juni über den Gefrierpunkt und sinkt erst Ende September wieder unter denselben, bleibt somit rund 3 Monate über dem Gefrierpunkt. Aber die mittlere Sommertemperatur ist niedriger.

ziemlich üppig und reich. Am 1. Juni blühte der purpurfarbige Steinbrech (1883 am 4. Juni), 3 Tage später die Kätzchen der Weide (Salix arctica), am 11. das Löffelkraut und am 21. Juni der arktische Mohn. Auch 1883 waren am 6. Juni 6 Pflanzenarten in Blüte, und in Polarisbai (1871) blühte der Steinbrech auch am 3. Juni[1]). Im Winter gab es sehr heftige Stürme, sie brachten stets wärmeres Wetter. Selbst in diesen hohen Breiten macht sich noch der grönländische Föhn bemerkbar[2]).

Temperatur auf dem grönländischen Inlandeis. Durch die kühne Durchquerung des eisbedeckten Innern von Grönland von Nansen haben wir auch einige Aufschlüsse über die Temperaturverhältnisse auf dem Eisplateau von Grönland unter 64° N erhalten. Die Beobachtungen umfassen die Zeit vom 11. August bis 12. Oktober (1888) und sind von Mohn gründlich bearbeitet und diskutiert worden. Diese Beobachtungen ergaben eine unerwartet niedrige Temperatur. Vom 11.—15. September hielten sich die Tagesmittel in 2500 m Seehöhe bei −31 bis −33° und die Minimum gingen wohl auf −40 bis −45° C herab. Die tägliche Temperaturschwankung war an heiteren Tagen sehr groß, weil die nächtliche Wärmeausstrahlung der Schneewüste in der trockenen verdünnten Luft die Temperatur sehr stark erniedrigt. Mohn schließt auf eine Julitemperatur von −10°, eine Januartemperatur von −40° und ein Jahresmittel von −25° in 2000 m Seehöhe auf dem Inlandeis unter 64° N. Das gäbe im Meeresniveau etwa: Juli 0°, Januar −30, Jahr −15° unter 64° N. Die Temperaturabnahme mit der Höhe in Grönland ergibt sich aus Nansens Beobachtungen zu 0,68° (September). Das frühere Bild der grönländischen Isothermen erleidet durch diese Resultate eine Änderung, die allerdings zumeist auf deduktiver Grundlage beruht. Die niedrige Temperatur des Innern von Grönland und die dadurch hervorgerufene Tendenz zur Bildung von Anticyklonen über demselben erklärt die Beobachtung, daß die vorherrschenden Winde an der Ostküste NW- und W-, an der Westküste NE- und E-Winde sind. Die Cyklonen der umgebenden Meere erstrecken ihre Wirkungen nur zuweilen bis zur Mitte des Landes (Nansen selbst erfuhr einen Wirbelsturm im Innern), in der Regel bleibt ein trennender Rücken hohen Druckes zwischen den Sturmbahnen der Davisstraße und Baffinsbai und jener der Dänemarkstraße. Nur selten zieht ein sekundäres Luftdruckminimum quer über Grönland. Die Cyklonensysteme der Meere erzeugen aber auf beiden Seiten des Hochlandes von Grönland Föhn-

[1]) Im Hazensee gab es kleine Fische, und in den angrenzenden Tälern fand man Spuren von großen Herden überwinternder Moschusochsen. Man fand hier auch einen offenen, fließenden Strom.

Am 18. Juni 1882 war der Schnee von dem Hafeneise völlig geschwunden. Gänse, die ersten Boten des arktischen Sommers, wurden am 3. Juni gesehen, und am 4. Juni begann das Wasser in den Ravinen frei zu fließen. 1883 erschienen die ersten Gänse am 5. Juni, am 26. Juni regnete es zum ersten Male. Das Hafeneis brach auf am 30. Juli. — Näheres s. Met. Z. 1890, S. 3—5. Die Expeditionsmitglieder blieben trotz zweimaliger Überwinterung gesund und frei von Skorbut.

[2]) S. Hoffmeyer, Föhn in Grönland. Met. Z. 1878, S. 65—70 und Met. Z. 1890, S. 5.

winde, welche aber zumeist lokale Erscheinungen sind innerhalb eines einseitigen Cyklonensystems. Föhnwinde, welche quer über ganz Grönland herkommen, dürften nur nahe der Südspitze vorkommen [1]).

Über den Naturcharakter und das Klima des Innern des nördlichen Grönland findet man in Berichten von Peary, der das Land mehrmals durchquert hat, die besten Auskünfte.

Das nördliche Grönland ist ein flaches Eisplateau von 1500—3000 m Seehöhe, ohne Berge, die Spitzen derselben erheben sich nur 300—1500 m über die allgemeine Eisdecke. Außerordentlich einförmig ist der Charakter des Landes. Peary nennt es eine arktische Sahara. „In dieser gefrorenen Sahara des Innern von Grönland gibt es kein Leben, weder Tiere noch Pflanzen, kein Bruchstück eines Felsens, nicht ein Sandkorn wird sichtbar. Der Wanderer in diesen gefrorenen Wüsten sieht Woche auf Woche außer sich selbst und seine Begleiter nur drei Dinge auf der Welt: die unübersehbare Ausdehnung der Eisflächen, den Dom kalter blauer Luft darüber und die kalte weiße Sonne, sonst nichts“ (Geogr. Journ. 1898, Journeys in N-Greenland).

Von besonderem meteorologischen Interesse ist das beständige Abfließen der kalten Luft von der Hochebene nach auswärts gegen die Küste, womit ein großer Schneetransport in Verbindung steht, ein fortwährendes Schneetreiben, gewöhnlich bis zur Kniehöhe reichend, zuweilen bis Haupteshöhe. Bei Sturm wird die Luft dick vom feinen Schnee bis zu 30 m über den Boden.

„Wind weht stetig auf dem Eiskap und wohl fast immer in den Richtungen des Terraingefälles vom Innern her. Die Regelmäßigkeit dieser Winde auf dem großen Eisdom von Grönland, wie ich dies bei einem Aufenthalte von 7 Monaten und öfteren Besuchen von geringerer Dauer gefunden habe, ist geradezu phänomenal. Große atmosphäre Störungen ausgenommen, ist die Richtung des Windes auf dem großen Inlandeis von Grönland unveränderlich radial, vom Zentrum auswärts und normal auf die Richtung der nächsten Küste. So stetig ist dieser Wind und so genau hält er sich an seinen normalen Kurs, daß ich ihn nur vergleichen kann mit dem Abfließen einer Wasserschichte längs dem Bodengefälle aus dem Innern des Landes gegen die Küste. Die Lage der nächsten Küste ist stets leicht bestimmbar auf diesem Wege. Die Nähe größerer Fjorde gibt sich stets durch einen Wechsel der Windrichtung zu erkennen, und eine Wasserscheide durch eine Area variabler Winde oder durch Kalmen. Darauf folgen abwärts Winde von einer der früheren entgegengesetzten Richtung“ (The Geogr. Journ. Vol. XI, p. 233).

Da die Luft derart von dem Rücken des Inlandeises stetig abfließt, kann die Temperatur auf demselben nicht besonders niedrig sein mit Rücksicht auf die Seehöhe, sie muß ja durch Luft aus der Höhe, die sich dabei dynamisch erwärmt, ersetzt werden. So niedrige Temperaturen, wie sie den ostsibirischen Winterkältepol auszeichnen, und

[1]) Mohn und Nansen, Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansens Durchquerung von Grönland 1888. Peterm. Geogr. Mitteil., Ergänzungsheft Nr. 105. Gotha 1892. Mit einer Isothermenkarte von Grönland.

durch stagnierende Luftmassen in Talbecken entstehen, können über dem Hochplateau von Grönland nicht auftreten. Leider berichtet Peary nichts darüber, so weit mir bekannt geworden. Das Inlandeis von Grönland muß im Winter häufig der Sitz von Barometermaxima sein, welche in den Fjorden Föhnwinde anticyklonalen Ursprunges gelegentlich verursachen werden.

Übersicht über die Temperatur im nördlichen Circumpolargebiet im sog. „Polarjahr" 1882/83. Während des Jahres September 1882 bis August 1883 waren im nördlichen Circumpolargebiet eine größere Zahl von wissenschaftlichen Expeditionen mit meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beschäftigt, und zwar infolge einer Anregung, die von Weyprecht ausgegangen war, dem Leiter der österreichisch-ungarischen Polarexpedition 1872/74. Ein Teil derselben erstreckte ihre Tätigkeit sogar auf 2 Jahrgänge (P. Barrow, Ft. Conger oder Lady Franklinbai, Sodankylä und Ssagastyr).

Temperaturverhältnisse im nördlichen Circumpolargebiet im Jahre 1882/83.

Ort	Breite	Länge	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahresmittel	Absolutes Max.	Absolutes Min.
1. P. Barrow (Amerika)[1]	71° 17′	156° 40′ W	−27,3 XII	2,8 VIII	−12,9	15,8	−47,0
2. Ft. Rae (Engl.)	62 39	115 44 „	32,7 I	16,2 VII	6,1	25,6	−44,6
3. Kinguafjord (Deutschland)	66 36	67 19 „	−35,8 II	7,4 VIII	−11,4	19,7	−48,1
4. Ft. Conger (Amerika)	81 44	64 45 „	−39,4 II	2,9 VII	−19,3	11,3	−49,2
Upernivik[2]	72 47	55 53 „	21,4 II	6,2 VII	7,4	16,7	−30,8
5. Godthaab (Dänemark)	64 11	51 44 „	−15,5 II	6,3 VII	−3,0	14,9	−24,2
6. J. Mayen (Österreich)	71 0	8 28 „	−10,3 III	3,5 VII	−2,3	9,0	−30,6
7. Bossekop (Norwegen)	69 57	23 15 E	−10,7 XII	11,6 VII	1,5	26,3	−21,7
8. Eisfjord (Schweden)	78 28	15 42 „	−16,7 III	4,6 VIII	−6,2	13,6	−35,5
9. Sodankylä (Finnland)[3]	67 27	26 34 „	−16,7 XII	14,9 VI	−0,6	25,2	−37,7
10. N. Semlja (Rußland)	72 23	52 36 „	−21,5 I	5,7 VII	−6,6	15,7	−39,5
11. Karasee (Holland)	71 —	63 — „	−28,2 I	1,5 VII	−11,2	9,5	−47,2
12. Ssagastyr (Rußland)	73 22	124 5 „	−42,0 II	4,9 VII	−17,5	12,8	−53,2

1. Met. Z. 1888, S. 100. 2. Met. Z. 1887, S. 289. 3. Met. Z. 1888, S. 251. 4. Met. Z. 1890, S. 1—18. 5. Met. Z. 1890, S. 95. 6. Met. Z. 1883, S. 441 u. Met. Z. 1887, S. 405. 7. Met. Z. 1888, S. 425. 8. Met. Z. 1894, S. 41. 9., 10. u. 12. Met. Z. 1890, S. 206—220. 11. Met. Z. 1893, S. 247.

[1]) Der Staat, der die Expedition ausgesendet hat, steht in Klammern.
[2]) Steht zum Vergleiche hier.
[3]) Seehöhe 180 m.

Die Ergebnisse dieser Expeditionen sind in einer Reihe von Quartbänden veröffentlicht worden. Die Meteorologische Zeitschrift hat die wichtigsten Resultate derselben gesammelt und übersichtlich zusammengestellt. Man findet die Hinweise darauf am Fuße der folgenden Tabelle. Diese Tabelle ist dazu bestimmt, eine ganz kurze Übersicht über die Örtlichkeiten der internationalen Polarstationen und die wichtigsten Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen an denselben zu geben, was manchem willkommen sein mag. Alle Daten beziehen sich auf die Zeit September 1882 bis inklusive August 1883, die Zahl XII bedeutet daher, daß an dem betreffenden Orte der Dezember 1882 der kälteste Monat des Winters 1882—1883 war. Die Tabelle spricht für sich selbst und soll hier keine weitere Erörterung finden.

Zusatz: mittlere Wintertemperatur und Temperaturminimum, Jahr 1872/73.

Ort	Breite	Länge	Winter	Minimum
Polarishaus	73,3	72,8 W	−25,7	−41,4
Sabineinsel	74,5	18,8 „	−20,1	−40.2
Eisfjord	78,5	15,7 E	−12,3	−32,0
Mosselbai	79,9	16,1 „	−14,2	−38,2
Nowaja Semlja	75,9	59,0 „	−21,4	−40,5
Franz Josephsland	78,5	69,8 „	−27,0	−46,2

Klimatographie der südlichen Polarregionen.

Unsere Kenntnisse von dem Klima der südlichen Circumpolarregionen haben in dem kurzen Zeitraum 1899—1909 eine ganz unerwartete Bereicherung erfahren. Eine später folgende Temperaturtabelle enthält (fast) 10 komplette Jahresreihen von Temperaturmitteln aus den südlichen Breiten zwischen 64,4° und 77,8° und mehrjährige Mittel aus der Breite 60,7° (Süd-Orkneys). Wie außerordentlich dürftig war dagegen die Kenntnis des Klimas dieses Gebietes beim Abschluß der II. Auflage dieses Werkes (1897). Was über die Temperatur damals bekannt war und an zitierter Stelle mitgeteilt wurde, mag in einer Anmerkung wiederholt werden [1]).

[1]) Über das Klima der antarktischen Zone besitzen wir nur die wenigen unzureichenden Beobachtungen, welche bei Gelegenheit einiger antarktischer Expeditionen gewonnen worden sind. Zwei klimatische Eigentümlichkeiten gehen mit voller Sicherheit aus diesen Beobachtungen hervor: die ungemein niedrige Sommertemperatur und der niedrige Luftdruck. Die Beobachtungen von Sir James Roß während der drei berühmten antarktischen Expeditionen 1840/43 auf den Schiffen Erebus und Terror und von Moore auf der Pagoda 1845 ergeben für 64½° S. Br. eine mittlere Sommertemperatur von − 0,5° (4monatliche Beobachtungen zwischen 60 bis 68° S, Dezember bis März), für den Februar zwischen 75 bis 78° S. Br. sogar

Die damals schon bekannte Tatsache eines Wechsels der vorherrschenden Winde in hohen südlichen Breiten, der dort sich einstellende Übergang von der Westwindzone in ein Gebiet südöstlicher und östlicher Winde wurde schon mit Recht auf die Existenz eines Barometermaximums über den antarktischen eisbedeckten Kontinent zurückgeführt. „Auch die Oberflächenströmungen des Meeres kommen aus südlicher Richtung, die Eisdrift geht nach NE. Neumayer hat schon 1872 die Südgrenze der ‚braven Westwinde' auf einen 62° S. Br. angesetzt." Diese Voraussetzungen haben jetzt eine volle Bestätigung erfahren.

Das milde Seeklima der südlichen Halbkugel erfährt etwa vom 60. Breitegrad an eine jähe Unterbrechung und geht im Bereiche der antarktischen Antizyklone in ein Kontinentalklima über, aber in ein Kontinentalklima ohne Sommerwärme, ein bisher unbekannter Klimatypus.

Unter 50—60° Südbreite ist das Verhältnis von Land zu Wasser noch 1 : 99, unter 60—70° ca. 5 : 95, der 70. Breitekreis geht schon ungefähr zur Hälfte über Land. Südlich davon finden wir eine ziemlich geschlossene Landmasse, in welche nur das Roß-Meer zwischen ca. 160 und 200° E. L. v. Gr. bis über 80° S. Br. eindringt, weniger tief die Weddell-See. Wm. S. Bruce gibt den Flächeninhalt des antarktischen Kontinents nach planimetrischen Messungen zu 5470 Tausend englischen Quadratmeilen an, d. i. eine Fläche fast so groß wie Europa und Australien (3750 und 2947 Tausend englische Quadratmeilen). Ziemlich in der Mitte dieser ganz mit Eis bedeckten Landmasse liegt der Südpol.

Diese Verhältnisse müssen natürlich einen großen Unterschied im Klima der südlichen und der nördlichen Circumpolarregion bedingen. Die Umgebung des Nordpols bildet ein tiefes, allerdings zumeist mit Eis bedecktes Meer, das aber doch warmen Luft- und Meeresströmungen zugänglich ist. Im Westen von Spitzbergen dringt ein Zweig der warmen atlantischen Strömung bis über 80° N hinaus ins Polarmeer ein, auch im Norden der europäischen und asiatischen Küsten finden wir noch warmes atlantisches Wasser, an der asiatischen Küste im Sommer die Aufschüttungen warmen Wassers der großen sibirischen Ströme, die aus einem sehr warmen Sommerklima kommen. Sommerwarme Landmassen ohne Eis (Grönland ausgenommen) oder relativ warme Meere umgeben die nördliche Circumpolarregion. Ganz anders im Süden, wo ein eisbedeckter Kontinent die Umgebung des Pols einnimmt und die umgebenden Meere mit seinen Eisbergen und Packeismassen

---

nur −4,4°. Es sind dies die niedrigsten Sommertemperaturen, die wir überhaupt kennen.

Contributions to our knowledge of the Meteorology of the Antarctic Regions. London 1873. Die dort mitgeteilten Beobachtungen ergeben für: Dezember (1840/43, 31 Tage), 63° S, 0,0°, Januar (1842 u. 1843, 62 Tage), 65,7° S, 0,7°, Februar (1843, 28 Tage), 63,5° S, 0,7°, März (1841 42, 1845, 61 Tage), 63,6° S, −0,9°. Die neueren Beobachtungen auf dem Antarktik geben nach Supan für den Beginn des Sommers unter 66° S. Br. 0,0°. Roß' Jahrgänge scheinen kalt gewesen zu sein (Met. Z. 1896, S. 111).

weit nach Norden hin abkühlt. Wie unbedeutend ist dagegen die abkühlende Wirkung der nördlichen Polarmeere, wie relativ unbedeutend sind die Eismassen, die sie in niedrigere Breiten abführen (abführen können, denn der nördliche pazifische Ozean ist ja so gut wie ganz geschlossen). Die Wärmezufuhr aus niedrigeren Breiten ist im südlichen Circumpolargebiet gering, dagegen erfährt die abkühlende Wirkung der Eismassen auf die den antarktischen Kontinent umgebenden Meere im ganzen Umfange desselben keinerlei Hemmung. Sehr niedrige mittlere Temperaturen müssen die Folge davon sein.

R. C. Moßman gibt folgendes allgemeine Bild der Region, deren Klima hier beschrieben werden soll. „Nach den Ergebnissen der Expedition von Shackleton wissen wir nun definitiv, daß den Südpol ein großes Plateau einnimmt von mehr als 3300 m Seehöhe (Meinardus hat durch scharfsinnige Schlüsse die mittlere Höhe des antarktischen Kontinents auf rund 2000 m schätzen können)[1]. Von diesem Plateau fließt das Inlandeis in gewaltigen Gletschern gegen das umgebende Meer ab, und füllt dasselbe bis zu beträchtlichen Entfernungen mit Eis. Die Nordenden dieses Eiskapes bilden in der Regel Eisbarrieren von 10 bis 30 oder 40 m Höhe, sie sind die Ursprungsstätten der großen tafelförmigen Eisberge, welche von Zeit zu Zeit große Teile des antarktischen Ozeans einnehmen, wenn von diesen Eisbarrieren Eismassen sich loslösen und flott werden[2]. Ein wichtiger klimatischer Faktor ist auch das Packeis, das durch das Aufbrechen polarer Meereistafeln entsteht. Diese Eismassen driften in den hohen Breiten unter dem Einflusse der vorherrschenden östlichen Winde nach Westen, werden aber dann in niedrigeren Breiten, nördlich vom Polarkreis, von den dort vorherrschenden Westwinden erfaßt und nach Osten getrieben. Die Quantität des Eises variiert außerordentlich von Jahr zu Jahr, und nach den Entstehungsorten, besonders in der Weddell-Seeregion (der Weddell-Quadrant umfaßt 0—90° W von Greenwich, das Weddell-Meer greift zwischen 20 und 40° W ca. ziemlich tief in den Kontinent ein, bis über 75° S), wo die Expeditionen gefunden haben, daß die Packeisgrenze um etwa 1000 engl. Meilen nach den Jahrgängen variiert. Die Schwankungen in der Ausdehnung des eisbedeckten Meeres müssen einen weitreichenden Effekt auf das Klima der südlichen Hemisphäre haben. Sie beeinflussen sicherlich die Monatsmittel der Temperatur und des Luftdruckes an den südlichen Stationen, welche, wo mehrjährige Beobachtungen vorliegen, große Unterschiede nach den Jahrgängen aufweisen[3].“

---

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1909, S. 304 u. 357.

[2]) Man sehe z. B. die Mitteilungen von Dinklage über die große Eisdrift im südatlantischen Ozean Ende 1891. Im Jahr 1892 gab es ganze Eisbarrieren von 45—40° S. Br.; es wurden Eisberge gesehen, die den Umfang der Insel Helgoland mehrere hundertmal übertreffen. Annalen der Hydrographie 1893, S. 41. — Verhandl. der Gesellsch. f. Erdk., Berlin 1893, S. 176. — Die Monthly Meteorol. Charts of the Indian Ocean des Meteorological Committee in London enthalten auch Ice charts for the Southern Hemisphere 1885/1910 nach den vier Jahreszeiten.

[3]) Moßman zeigt an den Beobachtungen auf Laurie-Insel, Süd-Orkneys, wie die Verlagerungen des Eises die Temperatur und den Luftdruck daselbst bestimmen. Siehe Met. Z. 1905, S. 510 und 1910, S. 35.

Zur Abgrenzung des antarktischen Gebietes nach Norden kann man mit Woeikoff wohl am besten den 60. Breitegrad wählen, dessen mittlere Temperatur schon unter dem Gefrierpunkt liegt.

Wir wollen nun die Verteilung der einzelnen meteorologischen Elemente in diesem Gebiete ins Auge fassen.

Luftdruck. Der mittlere Luftdruck nimmt bis gegen den Polarkreis hin ab, um dann wieder zu steigen. Die aus höheren Breiten vorliegenden Luftdruckmittel deuten diese Zunahme wohl an, ohne sie bestimmt zu konstatieren. Die polare antarktische Anticyklone, das Barometermaximum des antarktischen Kontinents wird mehr durch die Windrichtungen bezeugt, als durch die bis jetzt bekannten Luftdruckmittel. Die Veränderlichkeit des Luftdruckes ist so groß, daß auch die Jahresmittel nicht genügen, geringere Druckdifferenzen festzustellen. So war das Jahresmittel des Luftdruckes an der Discovery-Station 1902 745,5, dagegen 1903 742,4. Auf Laurieinsel war das Jahresmittel 1904 um 3,1 mm höher als 1903. Dies ist zu beachten bei Beurteilung der folgenden Jahresmittel des Luftdruckes im Meeresniveau mit Schwerekorrektion. Sie sind nach der Breite geordnet.

West-Antarctic, Falklandinseln, 51° 41′ S, 57° 42′ W (7 Jahre), 752,3. P. Dungeness und Punta Arenas, 52° 47′ S, 69° 40′ W (20 Jahre), 750,8. Staten-Insel und Ushuaia, 54° 38′ S, 66° 0′ W (18 Jahre), 749,1. Süd-Georgien, 54° 13′ S, 36° 33′ W, 747.3. Süd-Orkneys, 60° 44′ S, 44° 39′ W, 744,0. Snow Hill, 64° 22′ S, 57° 0′ W, 742 8. Port Charcot und Peterm. Ins., 65° 7′ S, 65° 0′ W, 743,3. Belgica, 70° 4′ S, 71° 13′ W, 744,4 mm.

Ost-Antarctic, Kerguelen, 49° 25′ S, 69° 53′ E, 749,7. Gauß-Station, 66° 2′ S, 89° 38′ E, 740,0. Cap Adare, 71° 18′ S, 170° 10′ E, 740,8. Discovery, 77° 51′ S, 166° 45′ E (2 Jahre), 743,9.

Im Meridian von rund 57° W nimmt der Druck von 51,7° S bis 64,4° S (Differenz 12,7 Breitegrade) um 9,5 mm ab und scheint dann wieder etwas zu steigen. Im Osten nimmt der Druck von Kerguelen, 49,4° S bis zur Gauß-Station um 9,7 mm ab auf 16,6° Breitegrade. Cap Adare und Discovery-Station scheinen für eine Druckzunahme im hohen Süden zu sprechen. Aber die Mittel sind noch unsicher, bestimmter sprechen die herrschenden östlichen und südöstlichen Winde dafür, daß der Luftdruck nach Süden hin wieder zunimmt.

Das große Druckgefälle nach Süden hin bis gegen den Polarkreis erklärt die starken konstanten Westwinde in den mittleren südlichen Breiten, die „roaring forthies", die durch kein Land geschwächt und unterbrochen werden.

Auch die absoluten Luftdruckschwankungen nehmen gegen die hohen südlichen Breiten hin ab, wie folgende (aber nicht streng vergleichbare) Zahlen es bezeugen.

Süd-Georgien, 54,2° S 67,2 mm, Süd-Orkneys, 60,7° S 68,3 mm, Snow Hill, 64,4° S 53,7 mm, Port Charcot und Peterm. Ins., 65,2° S 54,0 mm, Gauß, 66,0° S 53,7 mm, Cap Adare, 71,3° S 57,0 mm, Discovery, 77,8° S 51,8 mm (aber Belgica, 70,1° S 60,1 mm).

Ein weit schärferes Maß der Größe der atmosphärischen Störungen

geben die mittleren Amplituden der Luftdruckwellen, die über einen Ort wegziehen. William Lockyer hat diese Amplituden für viele Orte der südlichen Halbkugel berechnet [1]). Die folgenden Zahlen sind mittlere Abstände zwischen Wellenberg und Wellental.

Falklandinseln 16,0 mm, P. Arenas und Dungeness 17,0 mm, Süd-Orkneys 18,8, Snow Hill 16,8, Gauß 17,0, Belgica 16,0, Cap Adare 14,0, Discovery 15,2.

Von Süd-Orkney abgesehen ersieht man aus diesen Zahlen doch eine Abnahme der mittleren Größe der atmosphärischen Störungen gegen die hohen Breiten hin.

Der jährliche Gang des Luftdruckes im südlichen Circumpolargebiet zeigt sich nach den vorhandenen Beobachtungen ganz bestimmt verschieden im Westen und im Osten, wie folgende Zahlen nachweisen, welche Mittel von je drei Stationen sind [2]).

	Abweichungen vom Mittel			
	Nov.-Jan.	Febr.-April	Mai-Juli	Aug.-Okt.
Westliche Gruppe, 67° S, 69° W	+ **2,0**	3,2*	+ 1.6	0,4
Östliche Gruppe, 73° S, 148° E	+ **1,8**	+ 1,6	+ 0.7	4,1*

Überall haben November bis Januar (Frühsommer) den höchsten Druck, ein zweites Maximum fällt auf Mai bis Juli, in der westlichen Gruppe haben Februar bis April (Herbst) den niedrigsten Luftdruck, in der östlichen Gruppe aber August bis Oktober (Frühling). Die Differenz der extremen Monate ist im Westen: Dezember + 3,0, März — 4,4 7.4 mm, im Osten Dezember + 2,8, September — 5,5 sogar 8,3 mm.

R. Moßman hat in seiner inhaltreichen wichtigen Abhandlung: The Meteorology of the Weddell-Quadrant (Edinbgh. Trans. Vol. 47, 1909) Monatsisobaren für die westliche Antarktis entworfen (auch Isothermen), ebenso Mecking (Pet. Geogr. Mitteil. 1909, Mai) für das Jahr, Sommer und Winter. Sie stimmen überein in der Annahme von zwei Tiefdruckgebieten, das eine im Weddell-Meer (östlich von Grahamsland, das ist die weit nach Norden gegen die Südspitze von Südamerika vorgestreckte Halbinsel des antarktischen Kontinents), das andere im „Belgica-Meer", westlich von Grahamsland. Diese Halbinsel stellt eine wichtige Klimascheide vor, wie wir noch sehen werden [3]). Im Winter

[1]) Southern Hemisphere Surface Air Circulation, London 1910, S. 68—89. enthält auch Ergebnisse der Windbeobachtungen aller antarktischen Expeditionen, auf welche schon jetzt verwiesen werden soll.

[2]) Östliche Gruppe: Gauß-Station, Cap Adare, Discovery; westliche: Snow Hill, Port Charcot, Belgica.

[3]) Von Louis-Philipp-Land, dem nördlichen Ende von Grahamsland, heißt es: Die Westküste ist ein wildes Gebirgsland, dessen Fjorde und Täler mit Gletschern ausgefüllt sind; die Ostküste stellt eine einförmige Plateaulandschaft vor, das Klima ist trockener, fast schneefrei, während die Westseite unter Schnee und Eis begraben ist. — Auf der King Georgsinsel, Süd-Shetland, 62° S, 900 m hoch, sind sämtliche Täler mit Eis ausgefüllt. Von Vegetation keine Spur. (Peterm. Geogr. Mitt. 1902, S. 139.)

scheint nur ein Minimum zu bestehen, das im Weddell-Meer im Osten von Grahamsland, im Westen herrscht dann höherer Luftdruck. Die antarktische Anticyklone scheint sich mit den Jahreszeiten zu verlagern, sie dringt im Sommer im Westen gegen den südlichen Pacific vor, zieht sich aber im Winter im Osten mehr auf den Kontinent zurück. Die außerordentliche Konstanz der Ostwinde an der Gauß-Station im Winter 1902/03 zeigt wohl, daß die Anticyklone in S und SW über dem gefrorenen Kontinent lag (Moßman).

Windverhältnisse. Die vorstehende kurze Beschreibung der Luftdruckverteilung erklärt die vorherrschenden Winde, welche bis gegen den Polarkreis hin noch dem Gürtel der konstanten Westwinde angehören, im höheren Süden aber gegen den Rand der Anticyklone hin den Ost an Südostwinden Platz machen. Die jahreszeitlichen Änderungen in den vorherrschenden Winden ist auf unserem Gebiete sehr gering, die Erfahrungen der Belgica ausgenommen. Es genügt daher die Jahresmittel anzuführen, abgesehen von der Belgicadrift.

Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen in Prozenten nach Moßman[1]).

Ort	S. Breite	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Süd-Georgien	54,2	15	7	5	8	3	8	21	**33**	—
Süd-Orkneys	60,7	5	2	3	5	10	28	**32**	15	—
Snow Hill	64,4	4	**14**	4	1	15	**37**	6	1	18
P. Charcot u. Peterm.-Insel	65,2	12	**24**	3	4	21	10	2	2	22
Gauß	66,0	0	2	**55**	12	5	4	9	2	11
Cap Adare	71,3	3	2	10	**21**	14	4	3	4	39
Discovery	77,8	8	17	**31**	14	5	0	0	2	23
Belgica	70,1	8	13	**15**	11	7	10	**15**	10	11

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Belgica. Sommer und Herbst	8	16	**20**	14	8	8	10	8	8
Winter und Frühling	7	10	10	7	8	12	**20**	12	14

Da die Depressionen der südlichen Hemisphäre (welche, wie die der nördlichen, nur viel regelmäßiger, von West nach Ost, fortschreiten) auf ihrer Äquatorseite West- und Nordwestwinde haben, so müssen im Winter die Cyklonenbahnen im Süden der Belgica vorübergezogen sein, im Sommer aber nördlichere Bahnen eingeschlagen haben. Oder das Niederdruckgebiet hat sich im Sommer nach Norden hin verschoben.

L. Mecking gibt folgenden trefflichen Überblick über die allgemeinen Windverhältnisse des antarktischen Gebietes[2]).

[1]) Quarterly Journ. R. Met. Soc. XXXVI, 1910.

[2]) Der heutige Stand der Geographie der Antarktis. II.: Das Klima. Hettners Geograph. Zeitschr. Bd. XIV, 1908, S. 481—492.

Jenseits der Westwindzone, der noch alle subantarktischen Inseln im weitesten Sinne, einschließlich des Süd-Shetland-Archipels, angehören, folgt zunächst in einer Furche tiefsten Luftdrucks ein schmaler Strich von Stillen, wie sie die „Valdivia“ [1]) in 55—60° Br., oder von wechselnden Winden, wie sie mehrere Polarstationen vorfanden, oder es schließt sich auch sehr schroff, wie vor Kaiser Wilhelm II.-Land, schon der Rand der Anticyklone an, die sich über das antarktische Binneneis erstreckt und fast am ganzen Rand der antarktischen Landmasse Winde entgegen der Drehung des Uhrzeigers hervorruft. Ihr Kern liegt das ganze Jahr hindurch, aber besonders im Winter, in der Ostantarktis. So erklärt sich die Zunahme des Luftdrucks von der Gauß-Station bis zum Gauß-Berg, die einzigartige Vorherrschaft der Ostwinde schon in dieser relativ niedrigen Breite, der schroffe Übergang derselben in die Zone der westlichen Winde und endlich die Temperaturinversion, die an der Discovery-Station in der Höhe ganz ebenso wie in Anticyklonalgebieten unserer nördlichen Breiten beobachtet worden ist. Wo aber westlich und östlich der langgestreckten Küste der Ostantarktis das Land nach Süden zurückweicht, weicht auch die Anticyklone zurück und macht, wie Meinardus [2]) aus den Stationsbeobachtungen bereits abgeleitet hat, südwärts gerichteten Ausbuchtungen der Depressionszone Platz. So haben am Ostende jener Küste die vorwiegend östlichen Winde bereits eine Südkomponente (SE bei Cap Adare), an der sich anschließenden nordsüdlicheu Küste des Viktoria-Landes schwenken sie vollends in Südwinde und am ostwestlich verlaufenden Eisrand im Süden des Roß-Meers vielleicht wieder in Ostwinde um, wie in beiden Fällen die Discovery-Fahrt wahrscheinlich machte. Ebenso walten in der anderen Ausbuchtung, dem Weddell-Meer, im hohen Süden die Ostwinde [3]), an der Westküste aber wohl ähnlich wie am Viktoria-Land südliche Winde vor. So waren die bevorzugtesten, wenn auch ein wenig lokal betonten Richtungen hier bei Snow Hill SSW—SW.

Die einer Anticyklone entsprechenden Windrichtungen sind an den meisten dieser Küsten zugleich die Richtungen der Schneestürme, von denen darum v. Drygalski [4]) mit Recht sagt: „Diese Stürme geben dem Südpolargebiet seinen Charakter und seine Grenzen, durch ihre Häufigkeit und ihre Gleichartigkeit bekunden sie die gewaltige Größe und die Einförmigkeit jenes Gebietes.“ An den Rändern hat auch der Luftdruck meist noch im Durchschnitt so niedrige Werte wie auf der Nordhalbkugel während heftiger Stürme innerhalb großer Depressionen.

Der schroffste Übergang vom subantarktischen, an die Westwinde gebundenen Klimacharakter zu dem polaren besteht dort, wo das antarktische Land am meisten in niedere Breiten hineinragt, d. h. an der langen Küste der Ostantarktis und in dem Vorsprung der Westantarktis. Dort äußert er sich besonders in der scharfen Begrenzung der Windsysteme, hier in dem fabelhaft hohen thermischen Gradienten. Der Landvorsprung der Westantarktis weist außer in Nordsüdrichtung auch einen großen Gegensatz in Ostwestrichtung auf, wie ein Vergleich der Temperaturverhältnisse der auf ungefähr gleicher Breite gelegenen Stationen Port Charcot und Snow Hill deutlich ergibt [5]).

---

[1]) A. Supan, Das antarktische Klima, Pet. Geogr. Mitt. 1901, S. 121.

[2]) W. Meinardus, Über die Windverhältnisse an der Winterstation des „Gauß“, a. a. O. S. 43.

[3]) Die „Scotia“ fand auf ihren Kreuzfahrten NE- und N-Winde am häufigsten. E-Winde am stärksten; vgl. Scottish geogr. Mag. 1906, Mai, Fig. 7 u. 6.

[4]) E. v. Drygalski, Bericht über Verlauf und Ergebnisse der deutschen Südpolarexpedition, Zeitschr. d. G. f. Erdk. Berlin 1904.

[5]) Siehe die später folgende Temperaturtabelle.

Speziellere Windverhältnisse an den einzelnen Stationen, Stürme.

Die Süd-Orkneys, 60,7° S (auf der Ostseite von Grahamsland), kommen zu keiner Jahreszeit in das Gebiet der Ostwinde, die NW-Winde sind das ganze Jahr vorherrschend. Bei NW traten auch Föhnerscheinungen auf, da in dieser Richtung sich ein Hochland befand. Sowohl um die Mitte des Winters wie des Sommers zeigten die NW-Winde hohe Wärme, zwar auch über dem Meere, aber in geringerem Maße. Die SE- und SW-Winde waren die kältesten, die NW- und N-Winde die wärmsten (mittlere Temperaturdifferenz 10°). Die S- und SW-Winde bringen die kleinste Bewölkung, 6,4 (Rückseite der Depressionen), die N- und NE-Winde die größte, 9,3, die NW- und N-Winde sind die stärksten Winde. Auch die hohen Wolken (Cirrus) kommen von W und NW, im Winter aber auch in großer Zahl von S und SW.

Auf Snow Hill, 64,4° S, machen sich schon die NE-Winde bemerkbarer, aber die zahlreichsten Winde sind die SW-Winde, welche zuweilen mit einer außerordentlichen Heftigkeit auftreten. Die Windstärke war hier die größte gegenüber allen antarktischen Stationen. Hier in dem Scheidegebiet zwischen dem vereisten Festlande und dem offenen Meere herrschen vielleicht (nach Nordenskjöld) die furchtbarsten Stürme der Erde, und zwar zuweilen bei großer Kälte. Die SW-Stürme brechen oft plötzlich herein und erreichen Stärken bis über 31 m/s. Der 10. August 1902 hatte eine durchschnittliche Windstärke von 27,5 m/s bei einer Temperatur von — 31,1 C. Die Unannehmlichkeit dieser kalten SW-Orkane wird verstärkt durch den Treibschnee. „Die ganze Luft ist eine einzige wirbelnde Masse von feinem Schneestaub, der mit Eilzugsgeschwindigkeit vorüberbraust, und so dicht ist, daß man das kaum 100 m entfernte Wohnhaus nicht mehr sehen konnte. — Nicht einmal der Sand darf hier ruhig auf seinem Platze liegen, alles, was sich bewegen läßt, führt der Sturm mit sich fort, so daß der Boden entweder aus einer dichtgepackten Masse von Steinen, oder aus kahlen Felsklippen besteht, die durch die Einwirkung des Winds ihre Gestalt erhalten haben" (Nordenskjöld). Der Schnee wird im Winter völlig weggeblasen, nur im Sommer kann er zum Teil liegen bleiben.

Auf Wandell-Insel (P. Charcot) und Petermann-Insel verhält es sich ganz anders. Hier auf der Westseite von Grahamsland herrschen die warmen NE-Winde vor. Unter gleicher Breite findet sich hier ein viel milderes, mehr gleichmäßiges Klima. Neben NE herrscht der SSW-Wind vor, namentlich in den Herbst- und Wintermonaten. Die Niederschlagsmenge ist hier erheblich größer. Die zweite Charcot-Expedition (1908/10), die auf Petermann-Insel überwinterte, berichtet: Der Winter war mild, aber es herrschte fast stets Sturm. Während 9 Monaten gab es stets heftigen NE-Wind, bei welchem immense Schneemassen fielen. Diese Jahreszeit war sehr schlimm für die Mitglieder der Expedition, von denen einige von Skorbut befallen worden sind [1]).

---

[1]) Charcot: The second french Antarctic Expedition. Geogr. Journ. XXXVII, March 1911. Die vorherrschenden Winde in dieser Region sind unstreitig die von ENE und NE, stets begleitet von Schnee und dickem Nebel, und meist mit Sturmeskraft wehend. Das ergaben auch die Erfahrungen der Walfischjäger. — Während unserer ganzen Expedition war der vorherrschende Wind und der einzige der mit Heftigkeit wehte der ENE und NE. Ihre Beständigkeit begünstigt die Segelschiffahrt von Ost nach West.

Die Gauß-Station unter 66° S am Nordrande des völlig eisbedeckten, dort langsam landeinwärts ansteigenden antarktischen Kontinents hatte fast nur E- und SE-Winde. Die meisten und stärksten Winde waren die Ostwinde. An Tagen mit schwachen Winden gab es auch öfter W-Winde, je stärker der Wind, desto mehr Ostwind, desto niedriger der Luftdruck, und desto höher die Temperatur. Da hier aber kein hohes Land im Osten, so kann es keine Föhnwinde geben. Es gab hier orkanartige Schneestürme (Treibschnee) ähnlich den SW-Stürmen von Snow Hill. Die Schilderungen der Mitglieder der Expedition sind darüber einig, daß diese Stürme mit ihrer elementaren Gewalt, ihrer Häufigkeit, ihrer Dauer und ihren dichten Schneemassen wohl ihresgleichen auf der Erde suchen. „Die Welt ist ein brüllendes Chaos," sagt Bidlingmaier, „schon nach wenigen Schritten hat man das große Schiff mit seinen 30 m hohen Masten am glockenhellen Tage außer Sicht verloren, so dicht ist die Luft mit wirbelndem Eis und Schnee erfüllt." Diese Stürme konnten so plötzlich auftreten, daß z. B. einmal Drygalski auf einer Schlittenreise, bei der er voranging, im Augenblick nichts mehr vom Schlitten sah, der dicht hinter ihm war. Solche Stürme folgten sich in kurzen Pausen und tobten zuweilen tagelang, so einmal im Mai 5—6 Tage. Der Luftdruck sank dann wiederholt fast auf 700 mm, und stieg dann rasch wieder an. Die Temperatur ging mit Beginn der Stürme in die Höhe, einmal mitten im Winter am 19. Juli bis auf —4,6. Hierdurch unterscheiden sich diese Stürme von den SW-Stürmen auf Snow Hill. Die Luft kommt offenbar von dem wärmeren Meere im Norden der Station, es sind noch cyklonale Winde auf der Polarseite der subantarktischen Luftdruckfurche (Meinardus). Sehr bemerkenswert ist die außerordentliche Konzentration der Stürme auf Kaiser-Wilhelms-Land auf die Ostrichtung, was für die von Supan aufgestellte Ansicht spricht, daß die antarktischen Anticyklonen ihren Schwerpunkt in der Osthälfte der Antarktis haben [1]).

An dem 90 km südlich von der Station gelegenen Gauß-Berg fand man die Windrichtung bei einigen Stürmen um etwa 1—2 Kompaßstriche südlicher als an der Station, Luftdruck und Temperatur waren höher, und die Luft auffallend trocken, zuweilen bis 30% und weniger. Drygalski schreibt dies dem Herabkommen des Windes von dem höheren Inlandeis zu. Diese Trockenheit machte sich durch auffallende Spuren der Verdunstung an der Oberfläche des Inlandeises bemerkbar [2]).

Cap Adare, Ostküste des Viktorialandes, 71,3° S. Von 2570 Windnotierungen in 11 Monaten kamen 41% auf E- und SE-Winde, 41% auf Windstillen. Die Stürme kamen aus ESE und waren sehr heftig, bis zu 40 m/s. und auch sehr häufig. An 72 Tagen, d. i. an 1/5 aller Tage, gab es Stürme aus dieser Richtung. Die Sommerstürme waren zwar weniger heftig, aber von längerer Dauer als die Winterstürme. Die ESE-Winde steigerten die Temperatur im Mittel um 4,8° C, im Winter noch viel mehr. So war im Juli 1899 die mittlere Temperatur —22,8°, bei den ESE-Winden aber —13,6°, also 9,2° über dem Mittel. Bei 11 Stürmen, die Barnacchi genauer untersuchte, war die mittlere Temperatur bei Beginn des Sturmes —20,2° C, das mittlere Maximum beim Sturme selbst —3,7°, eine Temperaturerhöhung um 16,5° C. Die SE-Winde kommen über das Roß-Meer

---

[1]) Wm. Lockyer in seiner früher zitierten Schrift kommt gleichfalls zu dem Schlusse, daß das Zentrum der Anticyklone unter ca. 130° E etwas entfernt vom Pol selbst liegen mag.

[2]) Siehe Lud. Mecking, Der heutige Stand der Geographie der Antarktis. Geograph. Zeitschr. Bd. XIV, 1909, S. 427 usw.

her, stammen aber aus den antarktischen Anticyklonen(?). Die niedrigsten Temperaturen herrschten bei klarem, windstillem Wetter mit leichtem SW-Wind. Diese Winde brachten auch den höchsten Luftdruck, den niedrigsten Druck und die höchste Temperatur brachten die ESE-Winde. Der September 1899 hatte den außerordentlich niedrigen mittleren Barometerstand von 728,8 mm (Meeresniveau mit Schwerekorrektion), wohl das niedrigste bisher beobachtete Monatsmittel, wie Meinardus bemerkt.

Mc. Murdo-Sund, Winterstation der Discovery-Expedition unter Capt. Scott, 77,8° S, am Westrande des hohen Süd-Viktorialandes, im Osten die Roß-Insel mit hohen Vulkanen, Mt. Erebus, 3960 m, im Süden Eisflächen, im Norden das Roß-Meer mit Treibeis. Die vorherrschenden Winde kamen auch hier aus dem östlichen Quadranten, 80% aller Winde entfallen auf NE bis SE, die Ostwinde waren auch die stärksten. Am häufigsten waren S-Stürme, dann die aus SE, E und NE, seltener waren SW-Stürme, W und N brachten keine Stürme. Das Windregime ist an den Küsten des Viktorialandes ähnlich jenem der Gauß-Station, aber dort kommen die noch stärker vorherrschenden E-Winde mehr aus dem Innern des Landes. „Was uns am meisten in Erstaunen setzte," sagt Capt. Scott, „waren die warmen südlichen Blizzards. Die Tatsache, daß die höchsten Temperaturen hier mit südlichen Winden kommen, ist gewiß eine außerordentliche." Markham läßt diese warmen Südwinde über den Pol von einem wärmeren Meer herkommen. Es sind aber wohl Föhnwinde, da das Land in dieser Richtung bis zu und über 3000 m ansteigt. Die Schwierigkeit liegt darin, daß sie als schneebringend bezeichnet werden, wenn auch wohl Treibschnee dabei eine Rolle spielt. Auch auf dem Plateau, in ca. 3000 m, gab es warme Südwinde mit Schnee. Daß auch auf dem Plateau die SW- und WSW-Winde vorherrschen, zeigt die Richtung der Schneewehen, der „Sastrugi".

Die Rauchfahnen des Mt. Erebus und die Richtungen des Wolkenzuges zeigen, daß die Windrichtung in der Höhe sich immer mehr nach W dreht.

Höhe rund	2000 m	4000 m	6000 m
Mittlere Windrichtung	E 42° S	S 54° W	S 75° W

Der obere Gradient ist in großen Höhen polwärts gerichtet.

Die Expedition von Shackleton hatte bei Cap Royds (ganz nahe bei der Station der Discovery) vorwiegend leichte Nordwinde, selten über 5 m/s, oder leichte Winde von SSE oder SE. Diese letzteren verstärkten sich oft zu veritablen Blizzards. Bei der Expedition nach Süden auf das Plateau des Viktorialandes waren die SSE-Winde vorherrschend, die sich zuweilen nach SSW und WSW drehten. Die Expedition erlebte gerade bei 88° S. Br. einen heftigen SSE-Blizzard. Auf der höchsten erreichten Breite unter 88° 23′ S waren die „Sastrugi" hoch und verliefen von SSE nach NNW. Es gab viel feinen Schnee auf diesem Teil des Plateaus in 3000 m. — Die nördliche Partie zum magnetischen Pol fand an der Küste, wie auf dem hohen Plateau, hauptsächlich Winde von SSW und W mit gelegentlichen Blizzards von SSE und SE. — Auf dem Mt. Erebus sah man in Höhen bei 3600 m, daß die Sastrugi einen vorherrschenden WSW-Wind andeuten [1]).

[1]) Witterungsnotizen bei der Discovery-Expedition (National Antarctic Exp. Geogr. Journ. Vol. XXV. 353—405). Schnee fiel nur im Sommer, und zwar bei Südwind. Es gab warme schneebringende Südwinde. Selbst mitten im Winter stieg die Temperatur auf − 12 bis − 9° C. Gegen den Föhncharakter spricht die

Über die Windrichtungen in verschiedenen Höhen während eines Blizzard findet man interessante Mitteilungen bei Shackleton[1]). Vor dem Blizzard herrschte 1 oder 2 Tage leichter Nordwind mit niedriger Temperatur, dann trat Windstille ein, die Temperatur sinkt weiter, dann kommt der SE-Blizzard mit Temperaturzunahme. Die Wolken über dem Mt. Erebus, die in der Regel einen NW-Wind anzeigen, ändern am Ende eines Blizzards für kurze Zeit ihre Richtung und weisen nach Nord.

Sowohl die Expedition von Scott als jene von Shackleton berichten, daß die Stürme eine Temperaturzunahme brachten. Allerdings gab es auch einige kalte Stürme[2]). David beobachtete bei seiner Expedition zur Aufsuchung des magnetischen Pols, daß die vorherrschenden Winde von der Gefällrichtung des Landes bedingt sind, die Windrichtung wechselt mit dem Gefäll, wie dies Peary in Grönland konstatiert hat. Shackleton fand bis zu 200 km Abstand vom Pol auf der ganzen Strecke fast stets starke S und SE-Winde, gelegentlich in SW übergehend. Die Richtung der „Sastrugi" wies stets nach Süden hin. (Der Eis-Schneedom kühlt die Luft ab, die deshalb nach außen abfließt. Diese Winde bedingen eine beständige Schneedrift nach außen.)

Meinardus über die antarktische Anticyklone. Hier müssen als Nachtrag die wichtigsten allgemeinsten Ergebnisse im Zusammenhange kurz Platz finden, zu welchen Meinardus in seiner ausgezeichneten, überaus gründlichen Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen an der Gauß-Station gelangt ist[3]). Zunächst die Schlüsse über die Lage und Tiefe der antarktischen Luftdruckfurche und deren

Feuchtigkeit. Shaw meint, es sei nur Driftschnee gewesen. Capt. Scott hält sich aber versichert, daß unter dem Driftschnee auch wirklicher Schneefall war. „Im Falle unserer südlichen Winde besteht keinerlei Zweifel, daß sie mit Schneefall verbunden waren. Dazu ist zu bemerken, daß ein verhältnismäßig warmer südlicher Wind auch auf dem Hochplateau Sturm brachte, und auf unserem südlichsten Punkt erfuhren wir dasselbe." Die in der Diskussion aufgeworfenen Fragen nach dem Nährgebiet der Gletscher wird unten berührt. — Lieutnant Royds, Meteorologie des Winterhafens. S. 387. Der Wind war unten nie W oder NW, dagegen N häufig im Sommer. Die stärksten Stürme kamen von S und SW, stets von absolut blind machender Schneedrift begleitet; die bemerkenswerte Eigentümlichkeit derselben war die stets eintretende Temperaturzunahme. Sowie der Wind von SW und S nach SE zurückging, sank die Temperatur. Sie brachten auch Schnee. Bei dem SW-Sturm vom 12. Juli 1902 war die stündliche Geschwindigkeit von 18^h a. bis 10^h p. 137 km und die Temperatur stieg dabei von -29^0 bis auf -9^0 C. Wir hatten nie Minus-Maximumtemperaturen (Fahrenh.), weil diese Blizzards stets hohe Temperaturen brachten. Die Südexpedition auf dem Plateau von 3000 m berichtet beständige S- und SW-Winde, desgleichen die Partie nach der Eisbarriere. Im Winter wenig Schneefall, aber stärker im Sommer, zuweilen kleine trockene Flocken, zuweilen auch große wie in England, nie gab es aber Regen. Die Temperatur im Thermometerstand (Mc. Murdo-Sund) war stets höher als die draußen bei Cap. Ermitage, absolutes Minimum an der Station — 50,8 gleichzeitig bei Cap. Ermitage — 53,7, absolutes Minimum daselbst 16. Mai 1904 — 55,4 C.

[1]) The Heart of the Antarctic. Vol. II, S. 380 u. f.

[2]) In den stets „ablandigen" Winden aus S bis E am Rande des Eisdomes des antarktischen Kontinents sieht Hobbs Oberflächenwinde, ein Abfließen der kalten Luftmassen aus dem Innern des Landes, wie dies Peary aus Nordgrönland berichtet (s. S. 675). Ice Masses on and about the Antarctic Continent. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1910.

[3]) Deutsche Südpolarexpedition 1901/1903. III. Teil, Meteorologie I, 1. Berlin, Reimer, 1911.

Schwankungen (S. 301 usw.). Mit Hilfe der noch nicht publizierten synoptischen Luftdruckkarten für die Breiten südlich von 30° S hat Meinardus Lage und Tiefe dieses Grenzgebietes zwischen der Westwindzone im Norden und den östlichen Winden im Süden nach den Monaten festzustellen gesucht. Als mittlere Lage (unter den indischen Meridianen) findet er 62,5° S. Br. mit einem Luftdruck von 737,6 mm, das niedrigste bisher bekannte Jahresmittel. Die südlichste Lage hat die Luftdruckfurche im September und Februar (64° S), die nördlichste im Juni und November (60° rund). In der südlichsten Lage hat sie ihre größte Tiefe (August bis Oktober), in der nördlichsten ihre geringste, die Extreme sind 741 und 730 mm rund (November/Dezember und Juli/August). Im Mittel liegt diese Zone niedrigsten Druckes $4^1/_2{}^0$ nördlich vom Inlandeisgürtel. Von der jahreszeitlichen Verlagerung derselben hing der Gang der Witterung (die Häufigkeit und Stärke der Ostwinde namentlich) an der Gauß-Station ab. Diese Station lag noch im Bereiche der Luftdruckfurche, nicht in dem der antarktischen Anticyklone, die vorherrschenden Ostwinde haben noch cyklonalen Charakter (nach Feuchtigkeit und Bewölkung), die südlichen antarktischen Stationen gehören noch der cyklonalen Randzone an, die Ostwinde daselbst haben ihre Herkunft nicht von der Antarktis. Die Randzone reicht so weit, so weit die Ostwinde noch cyklonalen Charakter haben (die anticyklonalen Winde sind trocken und heiter).

Aus der jahreszeitlichen Änderung der Windrichtung an der Gauß-Station: Februar bis August SE_zE nach E_zN Oktober, bis Februar wieder zurück von E nach SE_zE, folgert Meinardus, daß die antarktische Anticyklone gegen den Winter hin eine Verschiebung nach der östlichen Seite des Polargebietes (gegen die Ostantarktis) erfährt, vom Winter zum Sommer aber von dort nach den zentralen Teilen der Antarktis. Schon Supan hat bloß aus den Beobachtungen während der Belgicadrift und zu Cap Adare geschlossen, daß im Winter der Kern der Anticyklone sich dem Rande der Ostantarktis mehr nähert, und daß der winterliche Kältepol abseits vom Pol gegen den Indischen Ozean hin sich verlagert, was als Anzeichen einer zusammenhängenden Landmasse auf dieser Seite des Südpols aufzufassen sei (das antarktische Klima, Verhandlungen des deutschen Geographentages zu Breslau). Die Beobachtungen an der Gauß-Station haben eine schöne Bestätigung für diese Ansicht geliefert.

Zu sehr interessanten Schlüssen gelangt Meinardus (der auch, s. S. 679, die mittlere Höhe des antarktischen Kontinents berechnet hat) über die wahrscheinliche Mächtigkeit der antarktischen Anticyklone. Aus dem Luftdruck an der Erdoberfläche und aus den Temperaturen daselbst läßt sich der Luftdruck in gewissen Höhen berechnen. Da in kalten Luftsäulen der Luftdruck rascher mit der Höhe abnimmt, so nimmt der Luftdruck in der Höhe von der warmen Jahreszeit gegen die kalte hin ab, was ja unsere Bergstationen zeigen. Ein Luftdruckmaximum an der Erdoberfläche kann daher im Winter in der Höhe niedrigen Luftdruck über sich haben. Meinardus berechnet aus den wahrscheinlichsten Werten von Temperatur (s. später) und Luftdruck an der Erdoberfläche folgende vertikale Druckverteilung:

Südliche Breite	60°	70°	80°	90°	90°—60° S
Luftdruck am Meeresniveau .	740	743	748	750	+ 10
„ in 2000 m, Jahr .	572	569	567	566	— 6
„ „ 2000 „ Jan. .	575	575	577	578	+ 3
„ „ 2000 „ Juli .	568	563	563	562	— 6

Die antarktische Anticyklone dürfte hiernach im Winter und im Jahresmittel in 2000 m nicht mehr vorhanden sein, es herrschen dann dort schon westliche Winde; wenn aber der Luftdruck im Januar an der Erdoberfläche nur etwas niedriger ist, als hier angenommen, so reicht die Anticyklone selbst im Sommer nicht bis zu 2000 m. Der tatsächliche Wirkungskreis der antarktischen Anticyklone beschränkt sich daher wohl nur auf die untere niedigere Randzone des antarktischen Festlandes, welche unterhalb 2000 m liegt, die über 2000 und 3000 m erhobenen Teile derselben würden dann schon dem Gebiete der Westwinde angehören. Die Beobachtungen des Wolkenzuges und der Rauchfahnen des Mt. Erebus an der Discoverystation würden damit in Einklang stehen [1]). Diese Erwägungen würden auch die Schwierigkeit beseitigen, die vom antarktischen Kontinent abfließenden Eismassen zu erklären, denn das Zentrum einer großen ständigen Anticyklone ist ja nicht nur niederschlagsarm, sondern sogar ein Ort gesteigerter Verdunstung, es ist ein Zehrgebiet, nicht ein Nährgebiet für Eis und Gletscher. Ragen aber die hohen Teile des antarktischen Kontinents schon in das Gebiet cyklonaler Westwinde hinein, so ist für Wasserdampfzufuhr und Niederschläge gesorgt. Auch dem inneren Gebiet der Antarktis werden dann Niederschläge nicht fehlen.

Temperaturverhältnisse. Die folgende Tabelle enthält die im antarktischen Gebiete beobachteten Temperaturen. Der hervorstechendste Charakterzug des antarktischen Klimas ist die außerordentlich niedrige Sommertemperatur. Schon unter 64½° S liegt dieselbe unter dem Gefrierpunkt, 10° südlicher schon bei — 3½°, 3jährige Beobachtungen im Süd-Viktorialand, unter 77° 45′ S, gaben gar nur — 5,1°. Nansen fand mitten im nördlichen Eismeer noch unter 83° N. Br. noch eine Julitemperatur etwas über Null, Sommermittel — 1,2°. Mohn gibt dem Nordpol noch eine Julitemperatur von — 1°. Die Ursache dieser außerordentlich niedrigen Sommertemperatur ist nicht ganz klar. Die Jahresmittel der Temperatur sind nicht so niedrig wie örtlich unter gleicher Breite in der nördlichen Circumpolarregion, die Winterkälte ist auch nicht so groß, als man erwarten könnte. Der kälteste Monat hatte unter nahe 78° S. Br. nach 3jährigen Beobachtungen noch nicht — 27°. Der Winter hat hier keinen Kern, wie Middendorff gesagt hätte, 6 Monate, April bis September haben hier

[1]) Auch Shaw findet, daß es genügt, der unteren kalten Schichte eine Dicke von 1500 m zu geben, um die untere Luftzirkulation von Ost nach West mit der oberen von West nach Ost in Übereinstimmung zu bringen.

Temperaturen der ant-

Ort	Ost-Antarctic: Gauß-Station (Kaiser-Wilhelm-Land)	Ost-Antarctic: Cap Adare	Ost-Antarctic: Mc. Murdosund, (Discovery)		Ost-Antarctic: Cap Royds, (Nimrod)	West-Antarctic: Belgica	West-Antarctic: Port Charcot, Wandel-insel	West-Antarctic: Peter-mann-insel
		Süd-Viktorialand						
S. Breite	66° 2′	71° 18′	77° 51′		77° 32′	70,6°	65° 3′	65° 10′
Länge	89° 38′ E	170° 9′ E	166° 45′ E		166° 12′	86,6° W	63° 26′	66° 34′
Jahre	1902/03	1899/1900	1902/03	1903/04	1908/09	1898/99	1904/05	1909
März	−8,3	−7,9	−13,3	−18,2	−15,1	−8,9	−1,2	1,0
April	−15,6	−12,1	−21,7	−27,2	−23,8	−11,8	−5,2	−5,0
Mai	−14,1	−19,5	−24,7	−26,7	−20,8	−6,5	−10,4	−5,1
Juni	−17,5	−24,6	−26,7	−25,4	−21,7	−15,5	−11,2	6,5
Juli	−18,1	−22,9	−22,3	−29,5*	−27,2*	−23,7*	−19,2*	−6,8*
Aug.	−21,9*	−25,3*	−26,9*	−26,9	−26,5	−11,3	−6,5	−5,7
Sept.	−17,7	−24,4	−24,4	−28,1	−20,9	−18,6	−3,5	−5,9
Okt.	−12,9	−19,1	−22,5	−21,6	−15,3	−7,8	−7,4	−2,4
Nov.	−6,9	−8,2	−11,1	−9,2	−8,3	−6,9	−0,3	−1,1
Dez.	−1,3	−0,2	−4,9	**−3,5**	**−1,1**	−2,3	−0,4	(1,0)
Jan.	**−0,9**	**0,7**	**−3,3**	−5,3	−3,3	−1,2	**0,5**	**1,6**
Febr.	−3,1	(0,0)	−11,0	(−7,4)	−6,4	**−1,1**	(−0,4)	1,4
Jahr	−11,5	−13,6	−17,7	−19,1	−15,9	−9,6	−5,4	−2,8
Schwkg.	21,0	26,0	23,6	26,0	26,1	22,6	19,7	8,4
								Absolute
Max.	7,0	9,3	3,9	5,6	8,3	2,5	6,0	8,6
Min.	−40,8	−41,9	−45,8	−50,3	−43,3	−43,1	−34,0	−23,9

Cap Royds: provisorische Temperaturmittel (und Monatsextreme) gefälligst ton. Die Beobachtungen dieser Expedition werden erst bearbeitet.

fast die gleiche Mitteltemperatur. Der jährliche Temperaturgang ist nicht streng kontinental, die Stationen liegen allerdings nur am Rande des antarktischen Kontinents.

Im allgemeinen kann man sagen, daß das antarktische Polarklima unter gleichen Breiten eine höhere Wintertemperatur, dagegen sehr viel tiefere Sommertemperaturen hat, als das arktische Polarklima.

Vergleichen wir die mittlere Temperatur unter rund 77½° Breite im Norden (Mohn) und im Süden (Viktorialand).

77½°	Kältester Monat	Wärmster Monat	Jahr
Nördliche Breite	−30,6	2,7	−16,4
Südliche Breite	−26,8	−3,2	−17,6
Differenz	+3,8	−5,9	−1,2

Shackleton fand in der Mitte des Sommers auf dem Plateau nie über −18° C, öfter −37° bis −40°. Am 4. Januar heißt es: Blizzard von Süden mit Schneedrift. Temperatur −47° (F = −43,9° C), aller-

arktischen Polarregionen.

West-Antarctic				Mehrjährige Mitteltemperaturen			
Snow Hill		Scotiabai, Laurieinsel, Süd-Orkneys		Süd-Viktoria-land	West-Antarktis westlich von Grahamsland	West-Antarktis östlich von Grahamsland	Ort
64° 22′		60° 44′		77° 45′	66° 56′	62° 33′	S. Breite
57° 0′		44° 39′		166° 34′ E	72° 11′ W	50° 50′ W	Länge
1902/03	1903	1903/04	1904	1902/04 1908/09 3 Jahre	1898/99 1904/05 1909, 3 J.	1902/03 1903/04 4 Jahre	Jahre
−9,2	−11,4	(−1,0)	0,2	−15,5	−3,0	−5,4	März
−13,3	−14,2	−6,3	−3,8	−24,2	−7,3	−9,4	April
−17,0	−19,4	−8,3	−11,9	−24,1	−7,3	−14,1	Mai
−18,1	−21,3*	−12,5*	−8,4	−24,6	−11,1	−15,1	Juni
−24,4*	−17,3	−8,4	−13,9*	−26,5	−16,6*	−16,0*	Juli
−22,5	−15,8	−7,3	−10,7	−26,8*	−7,8	−14,1	Aug.
−14,3	−17,0	−10,3	−6,4	−24,5	−9,3	−12,0	Sept.
−12,7	−6,4	−2,8	−7.6	−19,8	−5,9	−7,4	Okt.
−8,1	—	−1,5	−0,5	−9,5	−2,8	−3,4	Nov.
−2,0	—	−0,3	−1,8	**−3,2**	−0,9	−1,4	Dez.
−0,9	—	0,2	—	−4,0	**0,3**	**−0,2**	Jan.
−3,5	—	**0,3**	—	−8,3	0,0	−1,0	Febr.
−12,2	—	−4,9	—	−17,6	−6,0	−8,3	Jahr
23,5	—	12,8	—	23,6	16,9	15,8	Schwkg.
Jahresextreme				Mittlere Jahresextreme			
7,8	9,3	8,3	—	5,9	5,7	8,5	Max.
−41,4	−35,8	−32,2	−40,0	−46,5	−33,7	−37,3	Min.

brieflich mitgeteilt von Mr. James Murray mit Zustimmung von Sir E. Shackle-

dings in 3400 m Seehöhe; auch andern Tages: starker Wind und Schneedrift bei −50° (F = −45,6° C). Aber auch im Meeresniveau gab es im Sommer sehr kalte Stürme. Die Expedition wurde am 12. Februar 1908 bei ihrer Ankunft bei Cap Royds von einem schrecklichen Sturm überrascht, der eine Kälte von −26,7° C brachte.

Im Winter müssen Temperaturumkehrungen häufig gewesen sein. Korrespondierende Beobachtungen auf einem 273 m hohen Hügel ergaben eine um 3,8° höhere Temperatur als im Winterquartier (Mc. Murdo). Die Temperatur war aber daselbst erheblich höher als in 2½ km bei Cap Armitage, Minimum beim Schiff −50.8°, gleichzeitig bei Cap Armitage −53,7°, absolutes Minimum dort −55,4°.

Den Gegensatz der Sommertemperatur im Norden und Süden zwischen 10° E und 50° W. v. Gr. in gleichen Breiten charakterisiert Moßman durch folgendes. Die Sommerisotherme von 35° F (1,7° C) geht im Süden nirgends über 58° S hinaus, im Norden geht sie bei Spitzbergen bis zu 81° N. Br. Hier (10° E. v. Gr.) finden wir die Sommerisotherme von 34° F (1° C) bloß 870 km vom Pol, im Süden dagegen im gleichen Meridian in 3700 km Entfernung vom Südpol.

Es ist überhaupt höchst bemerkenswert, daß die schottische Expedition an einer ozeanischen Insel unter 60—61° S. Br. monatelang eingefroren blieb. Auf der nördlichen Hemisphäre könnte das in gleicher Breite selbst in der Hudsonsbai nicht geschehen.

Nansen fand im Eismeer unter 82,7° N. Br. eine mittlere Jahrestemperatur von — 19,2°, Woeikow möchte für die gleiche Breite im Süd-Viktorialand nach den bei Expeditionen nach Süden beobachteten Temperaturen und der Temperaturabnahme mit der Breite zwischen der Gauß-Station und der Discovery-Station eine Mitteltemperatur von mindestens — 23,5° für 82,5° S. Br. annehmen [1]).

Jährlicher Temperaturgang. Sehr bemerkenswert ist der jährliche Gang der Temperatur in der Antarktis, wie er aus folgenden Mittelwerten für 64½° und 74° S. Br. sich ergibt.

Temperatur. Abweichungen vom Jahresmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Westantarktis, 64,5° S, 60° W, 7 Jahre											
7,3	6,6	2,7	—1,2	—3,9	—6,1	—8,9*	—4,1	—3,6	0,6	4,2	6,3
Ostantarktis, 74° S, 148° E, 5 Jahre											
13,2	10,0	3,0	—4,5	—5,6	—7,6	—8,4	—10,0*	—7,5	—2,7	6,8	**13,4**

Das Frühjahr ist in beiden Reihen entschieden wärmer als der Herbst. Der Oktober ist im Westen wie im Osten um 1,8° wärmer als der April. In der Ostantarktis bleiben 7 Monate unter dem Mittel und der August ist der kälteste Monat. Die Sommermonate erheben sich hier exzessiv über die Jahrestemperatur und es ist der Dezember der wärmste Monat. Die Jahresschwankung nimmt mit der Breite zu von 16,2° auf 23,4°, wobei auch allerdings die Lage der Stationen mit im Spiele ist.

Die Temperaturabnahme mit der Breite beim Übergang von dem milden Seeklima der südlichen subarktischen Zone in den Bereich der antarktischen Eiszone ist, namentlich unter manchen Meridianen, ein überaus schroffer. Vergleichen wir zunächst die mehrjährigen Mitteltemperaturen von Süd-Georgien mit jener von Laurieinsel, Süd-Orkneys.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Süd-Georgien, 54° 31′ S, 36° 0′ W, 6 Jahre												
5,5	**5,5**	4,7	2,3	0,5	—1,6	—2,1*	—0,7	0,3	1,5	3,3	4,0	1,9
Laurieinsel, 60° 44′ S, 44° 39′ W, 7 Jahre												
—0,1	**0,3**	—0,3	—3,1	—7,6	—10,3	—12,4*	—8,8	—6,7	—3,8	—1,4	—0,8	—4,6

Der Temperaturunterschied für 6,2° Breitegrade beträgt: Sommer 5,1°, Herbst 6,1, Winter 9,0, Frühling 5,7, Jahr 6,5°.

Im Winter besteht darnach ein Temperaturgradient von 1,44° pro Breitegrad. Süd-Georgien ist aber schon kalt, denn es liegt schon in der kalten antarktischen Drift. Stateninsel, in gleicher Breite mit

[1]) Siehe Met. Zeitschrift 1911, S. 145. Woeikow, Antarctica.

Süd-Georgien, aber fast 28° westlicher, ist viel wärmer und zwar in allen Jahreszeiten um 1,9°.

Vergleichen wir Snow Hill mit Stateninsel, die nahe unter gleichem Meridian liegen.

	S. Br.	W. L.	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
Snow Hill . . .	64,4	57,0	− 2,1	− 14,1	− 19,9	− 11,1	− 11,8
Stateninsel . . .	54,4	63,8	8,8	5,9	2,6	5,3	5,6
Differenz	10,0	− 6,8	− 10,9	− 20,0	− 22,5	− 16,4	− 17,4

Im Herbst und Winter besteht hier somit ein Temperaturgefälle von mehr als 2° pro Breitegrad, noch im Jahresmittel um 1,7°. Die Meridiane von Südamerika, sowie die des pazifischen Ozeans (soweit wir sie kennen) sind in den subarktischen Breiten warm, jene des südatlantischen und südindischen Ozeans kalt.

	S. Br.	E. L.	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr
Cap Adare . . .	71,3	170,1	(0,2)	− 13,2	− 24,3	− 17,2	− 13,6
Campellinsel . .	52,4	169,1	9,3	6,4	4,1	6,5	6,6
Differenz	18,9	1,0	− 9,1	− 19,6	− 28,4	− 23,7	− 20,2

Die Temperaturabnahme pro Breitegrad beträgt im Winter 1,5°, im Jahr noch etwas mehr als 1°.

Ziemlich nahe in gleicher Breite mit Campellinsel, aber unter 73,6° E. Länge im südlichen Pacific liegt im südlichen Indischen Ozean Heardinsel, für welche Meinardus wahrscheinliche Temperaturmittel berechnet hat. Der Vergleich ist interessant.

Campellinsel, 52,4° S, Jahr 6,6, Heardinsel, 53,1 S, Jahr − 0,1°. In der Breite zwischen 52 und 53° S ist demnach der südindische Ozean um 6,7° kälter als der südliche Pacific. Auf Heardinsel kann die Schneegrenze im Meeresniveau angenommen werden, zahlreiche Gletscher gehen bis zum Meer. Auf Kerguelen (49—50° S) liegt die Schneegrenze noch bei 600 m. Die Insel Bouvet, 54° 26′, im südatlantischen Ozean ist ganz in Gletschereis begraben. Diese Inseln liegen in der antarktischen kalten Driftströmung.

Zwischen Kerguelen und der Gauß-Station besteht im Winter eine Temperaturdifferenz von 20,6°, im Sommer von 8,5, im Jahr von 14,9 auf eine Breitendifferenz von 16,6°. Das Temperaturgefälle nach Süden ist also hier etwas geringer (Winter pro Grad etwas über 1,2°, Sommer etwas mehr als 0,5, im Jahr 0,9°). Kergueleninsel ist kalt für seine Breite.

Mittlere Temperatur der Breitegrade. Ich habe folgende mittlere Temperaturgradienten (Temperaturänderung pro Breitegrad)

berechnet, die dann zur Berechnung der mittleren Temperatur des 60. Breitegrades unter den verschiedenen Meridianen verwendet worden sind. Die Mittel sind mit Rücksicht auf die Abstände der Längengrade, denen sie zugeschrieben worden sind, berechnet, nicht rohe Mittel der folgenden Zahlen[1]):

Benützte Orte . .	Campell-insel, Cap Adare	Evan-jelistas, Belgica	Cap Horn Wandel-u. Peterm.-I.	Falkland Snow Hill	S. Georgia Laurie-insel	Heard-Ins. Gauß-Station	Mittel
Mittlere Länge .	170° E	81° W	66° W	57° W	41° W	82° E	
			Temperaturänderung pro Grad				
Jahr. . .	1,07	0,88	0,99	1,43	0,98	0,88	0,98
Jan. . . .	0,48	0,57	0,76	0,81	0,83	0,32	0,54
Juli . . .	1,52	1,25	1,43	1,82	1,58	1,28	1,42
			Mittlere Temperatur unter 60° S. Br.				
Jahr. . .	−1,5	−0,3	0,9	−5,9	−3,9	−6,2	−3,2
Jan. . . .	6,1	4,8	4,9	2,7	0,8	1,0	3,2
Juli . . .	−7,8	−6,1	−3,5	−12,8	−11,5	−11,3	−9,3

Diese Mittel für 60° S sind erheblich niedriger als jene, die ich früher für 60° S. Br. ansetzen zu können vermeinte, sie sind aber noch immer etwas höher als die, welche Meinardus berechnet hat: Jahr −3,5, Januar 2,8, Juli −10,6.

Man sieht, die westlichen Meridiane bis 60° W hin, d. i. der südliche pazifische Ozean, sind warm, die östlichen (südatlantischen und südindischen Meridiane) sind kalt.

Nur versuchsweise berechnete ich auf ähnliche Weise (aber bloß unter 4 Längengraden) die Temperatur des 70. Breitegrades. Die von Meinardus gefundenen Mittel füge ich bei:

Mittlere Temperatur unter 70° S. Br.

	Jahr	Januar	Juli
Hann	−11,1	−1,2	−20,7
Meinardus . . .	−12,8	−1,3	−22,0

Auch hier geben die östlichen Meridiane eine viel niedrigere Temperatur als die westlichen: Jahr −13,6° E gegen −9,1° W.

Für 80° und 90° S. Br. nimmt Meinardus folgende Temperaturen an:

	Jahr	Januar	Juli		Jahr	Januar	Juli
80° S. Br.	−20,6	−4,3	−28,7	90° S. Br.	−25,0	−6,0	−33.3

Temperaturschwankungen. Die täglichen (unperiodischen) Temperaturschwankungen bieten nichts Besonderes, sie sind auch hier im

[1]) Näheres über die Berechnung s. Met. Z. 1911.

Sommer erheblich kleiner als im Winter. Die Jahresmittel sind: Laurieinsel 5,7°, Snow Hill 7,7, Port Charcot 5,2, Belgicadrift 7,6, Gauß-Station 7,0, Cap Adare 6,9, Discovery-Station 8,9 (Sommer 7,1, Winter 11,1°). Dagegen zeigen die mittleren Monatsschwankungen bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Ich will zunächst die Mittel für zwei Stationsgruppen anführen:

Mittlere Monats- und Jahresextreme der Temperatur.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Westliche Antarktis (Snow Hill und Laurieinsel). 4—5 Jahre, 62,6° S												
6,0	6,4	6,2	4,6	6,2	3,0	1,4	4,3	5,6	5,0	4,9	4,0	10,1
−4,2	−5,9	−11,4	−21,1	−25,8	−29,5	−32,1	−30,0	−28,7	−19,7	−10,2	−5,4	−35,2
Differenz												
10,2	12,3	17,6	25,7	32,0	32,5	33,5	34,3	34,3	24,7	15,1	9,4	45,3
Östliche Antarktis (Cap Adare, Mc. Murdo, Cap Royds), 4 Jahre, 76,1° S												
5,8	1,9	−1,2	−8,8	−8,6	−9,3	−9,3	−11,6	−10,0	−8,7	2,7	5,9	6,8
−11,1	−18,2	−26,5	−35,8	−38,8	−40,1	−41,9	−44,2	−41,0	−38,8	−20,2	−13,1	−45,3
Differenz												
16,9	20,1	25,3	27,0	30,2	30,8	32,6	32,6	31,0	30,1	22,9	19,0	52,1

Im Winter sind die Unterschiede der Monatsschwankungen trotz der großen Breitendifferenz gering, im Sommer dagegen erheblich. Die Mittel für die extremen Jahreszeiten sind: Westliche Antarktis: Sommer 10,6°, Winter (Juli bis September) 30,2, östliche Antarktis: Sommer 18,7, Winter (Juli bis September) 32,1°. In der südlichen Gruppe erheben sich die Maxima nur im Sommer von November bis Februar über den Gefrierpunkt, in der nördlichen das ganze Jahr hindurch. Ebenso auf Petermann-Insel, aber nicht in Port Charcot. Auf Laurieinsel wie auf Snow Hill sind die Monatsmaxima (auch in den einzelnen Jahren) Winter und Sommer fast gleich hoch, es besteht in bezug auf die Monatsmaxima der Temperatur kaum ein Unterschied zwischen Winter und Sommer. Das Erstaunlichste in dieser Hinsicht leistete Snow Hill, wo am 5. August 1903, also mitten im Winter, das absolute Temperaturmaximum (9,2°) der ganzen Beobachtungsperiode eintrat, während am 6. August des Vorjahrs das absolute Temperaturminimum (— 41,4°) derselben sich einstellte. Deshalb waren auch die Monatsschwankungen der Temperatur hier sehr groß, August und September 1902 hatten 42,5° Monatsschwankung, August 1903 42,6 (September 38,5). Auch die maximalen Tagesschwankungen waren sehr groß, selbst im Mittel von 12 Monaten des Winterhalbjahrs 26,2° (am 8. August 1902 29,6 und 17. Juli 1903 sogar 33,9, 1^h a. m. — 29,8 und 10^h p. m. + 4,1°).

Die interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur ist deshalb sehr groß, im Mittel 3,4°, in den Wintermonaten 4—5° im Mittel (Snow Hill). An der Gauß-Station war das Mittel 2,8° (Juni 5,1), während der Drift der Belgica 3,3 (Mai 5,4), auf Laurieinsel 3,0 (Juni 5,6). Während der Drift der Fram betrug sie 2,7 (Maximum Februar 4,7°). Moßman hat eine sehr eingehende Untersuchung über die Ver-

änderlichkeit der Temperatur in den antarktischen und subantarktischen Regionen veröffentlicht [1]).

Bodman (von der schwedischen Expedition nach Snow Hill) hat dem Kältegefühl an verschiedenen antarktischen und arktischen Stationen eine eigene auf Abkühlungsversuche bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten beruhende Untersuchung gewidmet. Er hat eine Skala für die „Grimmigkeit" (severity) der Kälte aufgestellt, indem er selbe als Produkt der Windgeschwindigkeit und der Temperatur hinstellt. Die überaus große Windstärke auf Snow Hill auch bei sehr niedrigen Temperaturen gab ihm eine leicht begreifliche Veranlassung dazu. Indem wir in bezug auf eine genauere Definition dieser Skala auf die Arbeit selbst verweisen müssen, mögen die vergleichenden Endergebnisse hier Platz finden.

Ort	Nansens Expedition	Spitzbergen 1899	Franz-Josephs-Land 1903/05	Snow Hill	Discovery 1902/04
Mittlere Temperatur	−33,0	−10,2	−28,1	−31,1	−29,4
Mittlere Windstärke [2]) m/s	13,0	22,9	32,9	30,1	13,8
Grimmigkeit der Kälte	10,5	10,5	21,2	20,6	10,3

Auf Franz-Josephs-Land und Snow Hill war nach Bodman die Kälte am empfindlichsten. (Bodman: Das Klima als eine Funktion von Temperatur und Windgeschwindigkeit in ihrer Verbindung. Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. II, 1. Der zweite Teil enthält die stündlichen Beobachtungen auf Snow Hill in extenso. Stockholm 1908.)

Feuchtigkeit, Bewölkung und Sonnenschein, Niederschläge. Da bei niedrigen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt das Psychrometer sehr unzuverläßlich wird, so haben wir wenige numerische Werte für die Luftfeuchtigkeit in der Antarktis. Zu Cap Adare wurden sie durch das

[1]) Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XXXV, 1909, S. 257—274. Einige seiner Mittelwerte sind:

Mittlere interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur.

Ort	Jahr	Winter	Sommer
Discovery (2 Jahre)	2,50	3,44	1,39
Cap Adare (1 Jahr)	2,56	4,39	1,11
Belgica (1 Jahr)	3,28	5,11	1,06
Süd-Orkneys (2 Jahre)	2,94	5,06	0,78
Süd-Georgien (1 Jahr)	2,06	2,33	1,72

Moßman gibt auch die Häufigkeit der Temperaturänderungen gewisser Größenordnungen von Tag zu Tag an. — Man sehe auch Arctowski, Compt. rend. der Pariser Akad. vom 4. Juli 1904.

[2]) Bei den angegebenen Kältegraden.

Psychrometer gemessen, das Jahresmittel ist 83 % ohne ausgesprochene jährliche Änderung, desgleichen auf der Gauß-Station, wo sich ein Jahresmittel von 87 % ergab. März April 78, August, September 90 %. Höchst interessant sind aber die Berichte der Gauß-Station sowie namentlich jene von der Discovery-Station über die starke Verdunstung und große Lufttrockenheit. Die Verdunstung wurde hier gemessen, man fand sie im Mittel von 5 Wintermonaten bei − 26° Mitteltemperatur doppelt so groß als in London bei + 4°. Es wird bemerkt, daß die große Lufttrockenheit und die geringe Bewölkung dafür sprechen, daß die antarktische Anticyklone sehr aktiv gewesen sein muß.

Die Bewölkung wurde an allen Stationen in der üblichen Weise notiert. Überall hatte der Winter die kleinste, der Sommer die größte Bewölkung. Den jährlichen Gang ersieht man aus folgenden Mittelwerten.

Mittlere Bewölkung.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Westliche Antarktis (Belgica. Petermanninsel, Port Charcot, Snow Hill)												
8,6	8,4	7,8	7,2	6,9	6,5	6,4*	6,9	7,3	7,8	8,0	8,3	7,5
Östliche Antarktis (Cap Adare, Gauß, Discovery)												
6,5	6,5	6,1	5,7	5,4	4,9*	5,0	5,4	5,9	6,6	**6,7**	6,4	5,9

Die Stationen am Rand der antarktischen Anticyklone haben die kleinste Bewölkung. Mc. Murdo-Sund (Discovery) hat ein Jahresmittel von 5,0, Juni Juli haben nur 3,3. Die Gauß-Station hat dagegen eine starke Bewölkung 7,3. Die mittlere Bewölkung auf der Westseite von Grahamsland war P. Charcot 7,5, Petermann-Insel 8,1, auf der Ostseite: Laurieinsel 8,2, Snow Hill 7,3°, die Mittel sind gleich. Die Bewölkung ist am größten an der Eisgrenze. Moßman sagt darüber: Über Grahamsland und den anliegenden Regionen ist der Himmel klar, wo aber Packeis und offenes Meer aneinandergrenzen, herrscht starke Bewölkung.

An einigen Stationen wurde die Dauer des Sonnenscheins gemessen. Port Charcot, 65,1° S, hatte 1396 Stunden Sonnenschein, d. i. 32 % der möglichen Dauer, Tage ohne Sonnenschein gab es 140. Laurieinsel hatte (in 60,7° S) nur 563 Stunden, 13 %, also viel weniger, und 189 sonnenlose Tage. Cap Adare (71°) hatte über 760 Stunden Sonnenschein. Sehr viel Sonnenschein, die Polarnacht abgerechnet, hatte die Discovery-Station unter 77,9° S. Man registrierte 1550 Stunden Sonnenschein, der Dezember (Mittel von 2 Jahren) hatte 433 Stunden, d. i. 58 %, November bis Februar hatten 46,5 %. Es gab in diesen 4 Monaten nur 35 Tage ohne Sonnenschein. Im Dezember 1902 gab es einmal 87 Stunden hindurch Sonnenschein ohne Unterbrechung, 1903 70 Stunden. Der Sommer ist sehr sonnig, die Sonne kann 4 Tage hindurch ohne Unterbrechung scheinen. Dies und die große Intensität der Sonnenstrahlung (die Erde befindet sich im südlichen Sommer in Sonnennähe) macht die abnorm tiefe Wintertemperatur schwer erklärlich.

Die Mittelwerte der Maximumtemperaturen am Solarthermo-

meter (Thermometer mit geschwärzter Kugel in Glashülle) und der gleichzeitigen Maxima der Lufttemperatur bezeugen die große Intensität der Sonnenstrahlung.

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	Absolutes Maximum
Solarthermometer . . .	37,2	47,7	43,9	37,8	68,0° C
Lufttemperatur, mittl. Max.	−6,9	−1,3	−0,8	−5,0	−4,3

Während 4 Monaten fast 47 % sehr kräftigen Sonnenschein und trotzdem eine so niedrige Lufttemperatur, ohne Zufuhr kalter Luft.

Die Niederschlagsmengen konnten an den südlichsten Stationen nicht gemessen werden. Der Treibschnee verhindert eine Messung der wirklich vom Himmel fallenden Schneemengen. Im Süd-Viktorialand bei Cap Royds wurde von der Shackletonexpedition die Niederschlagsmenge zu 24 cm pro Jahr bestimmt, in der Umgebung der Winterstation der Discovery schätzte man nach den Schneelagen die Menge auf 19 cm. Die Gauß-Station hatte 251 Niederschlagstage. Auf den Süd-Orkneys wurden 1909 an 233 Tagen 477 mm gemessen, zu Port Charcot 1904 378 mm an 231 Tagen (davon 38 Regentage), Petermann-Insel hatte 240 Niederschlagstage, Snow Hill hatte 267 Tage mit Niederschlag, dagegen scheint C. Adare kaum 100 Tage mit Niederschlag gehabt zu haben, darunter mehr als 11 Regentage (Februar fehlt). An der Winterstation der Discovery gab es keinen Regen mehr.

Moßman meint, die jährliche Niederschlagsmenge über der Landfläche der Antarktis auf 30 cm (als Regen gemessen) schätzen zu dürfen, nahezu ganz in Form von Schnee oder Eisnadeln fallend.

Die subarktischen Inseln haben zumeist reichliche Niederschläge, auf Süd-Georgien wurden im Mittel von 5 Jahren 122 cm gemessen.

Die Flora der antarktischen Region ist außerordentlich arm gegenüber der arktischen unter gleichen Breiten. Borchgrevink fand Spuren von Vegetation auf Felsen der Possessioninsel. 71° 56′ S. in 10 m über dem Meer. In der arktischen Zone gibt es ca. 400 Blütenpflanzen, in der antarktischen bloß 2, und diese blühen kaum. Spitzbergen hat unter 79° N noch 100 Spezies von Blütenpflanzen im Sommer, während die Süd-Orkneys unter 61° keine einzige haben. Der Grund davon ist der kalte südliche Sommer, dazu kommt noch die Masse der Pinguine, welche jedes Plätzchen besetzen und jede Vegetation zerstören[1]).

Literatur. Ich führe hier nur an, wo Näheres über die Beobachtungsergebnisse der einzelnen antarktischen Station zu finden, ein Eingehen auf die reiche übrige Literatur verbietet der Raummangel. Aber auch hier muß ich mich beschränken auf die Klimatabellen in der Meteorologischen Zeitschrift, da die Titel der über die einzelnen Expeditionen erschienenen Werke meist umfänglich sind und zu viel Raum einnehmen würden, selbe an den hier zitierten Stellen auch leicht zu finden sind.

Belgica 1904, S. 438; 1907, S. 187. — Cap Adare 1905, S. 319. — Snow Hill (schwedische Expedition) 1905, S. 313; 1909, S. 337. — Laurie-

[1]) R. Brown, Antarktische Botanik. Scottish Geogr. Mag. XXII, S. 473 u. s. f. M. s. auch den Artikel im Geogr. Journ. Vol. 24 (1904) S. 655 usw. Zonal Distribution of South Atlantic and Antarctic Vegetation.

insel (schottische Station) 1905, S. 508; namentlich 1908, S. 529. — Discovery (englische Expedition), Mc. Murdo Sund 1909, S. 289. — Gauß-Station 1910, S. 155. — P. Charcot 1907, S. 364. — Petermann-Insel 1911. — Die noch nicht veröffentlichten Temperaturbeobachtungen der Shackleton-Expedition zu Cap Royds verdanke ich einer gütigen brieflichen Mitteilung. — Eine reiche Sammlung von neuen meteorologischen Mittelwerten aus dem Gebiete der westlichen Antarktis und Subantarktis findet man bei R. C. Moßman, The Meteorology of the Weddell Quadrant and adjacent Areas. Trans. R. Soc. Edinburgh Vol. XLVII, P. I. Edinburgh 1909. — Desgleichen in der wichtigen Abhandlung desselben Autors: The present Position of Antarctic Meteorology. Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XXXVI (1910). S. 361—374 u. 389 Meteorology in the far South during 1909.

Nachträge und Zusätze.

Italien, Temperatur. Dott. Filippo Eredia: La Temperatura in Italia, Roma 1911 (Annali dell Uff. Cent. di Met.), 239 Folioseiten mit 33 Tafeln. Gründliche Diskussion der Temperaturverteilung und des Temperaturganges in Italien, gegründet auf Monats- (und Decaden-) Mittel von 120 Orten, sämtlich reduziert auf die 41jährige Periode 1866 1906. Die Mittel sind aus ($9^h + 9^h +$ Max. + Min.): 4 berechnet. Die Temperaturverteilung über Italien wird durch Monats- und Jahresisothermen illustriert, und zwar sowohl gegründet auf reale Temperaturen, ohne Reduktion auf das Meeresniveau, als auch auf derart reduzierte Temperaturen. Die auf das Meeresniveau reduzierten Temperaturen zeigen im Januar einen kältesten Raum im mittleren Potal um die Orte Alessandria, Piacenza, Pavia, umschlossen von der Isotherme von 0° (Jahr 12°), die wärmste Gegend ist das Innere von Sizilien, die Umgebung von Caltanissetta, Mineo[1]), Isotherme 29°, im Innern von Unteritalien (Basilicata nordwärts) trifft man die Isotherme von 27° (Jahr 18°). Dieses Werk enthält die ersten, auf eine gleich lange Periode bezogenen, nahezu wahren Temperaturmittel für ganz Italien.

Halbinsel Kola. Auf dem sonnigen warmen Abhang des Nivasekä haben die finnischen Ansiedler kleine Ackerfelder urbar gemacht, wo Gerste und Kartoffeln wohl gedeihen, unter 68° 22′ N. Die Rübe wird auch gebaut. Die Gerste setzte am 11. Juli Ähren. Neue Kartoffeln wurden zum ersten Male am 13. August gegessen, sie waren klein, aber wohlschmeckend. Folgt Beschreibung der Baumvegetation (Fichte bis gegen 600 m, Kiefer, Birke, Espe, Erle, schöne Wiesen). Wiss. Ergebn. der finnischen Expeditionen nach der Halbinsel Kola 1887/92, I. Helsingfors 1890/92.

Japan. Nachzutragen der Hinweis auf die große Arbeit von Knipping. Die jährliche Periode der mittleren Richtung der Winde,

[1]) Wohl etwas „überreduziert“: Mineo: Juli 25,9° in 464 m, Caltanissetta: 24,8° in 570 m.

der unteren und oberen Luftströmungen. Nova Acta der Leopold Akad. LXI, Nr. 3, Halle 1894. Hauptresultate in kürzester Form:

Mittlere Windrichtung in Japan.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Südjapan . . .	N 31° W	N 5° W	S 10° E	N 12° E
Nordjapan . . .	N 68° W	S 88° W	S 8° E	N 75° W
Ganz Japan . .	N 46° W	N 39° W	S 10° E	N 3° W

Die Ergebnisse der ersten meteorologischen Beobachtungen auf Japan, das sind die der Holländer, finden sich in den älteren Jahrgängen der „Meteorologischen Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen". Wir verweisen namentlich auf die 10jährigen Beobachtungen auf der Insel Decima bei Nagasaki zwischen 1845 und 1855 in Jahrgang 1855 und 1856 nach Buys Ballot. Einen Auszug habe ich gegeben in der Met. Z. 1872, S. 47 (Klimatabelle). Mittlere Jahresextreme — 2,4 und 31,6°. (Winter stimmt mit den neueren Beobachtungen, Sommertemperatur zu hoch.)

Tokio nachzutragen: Hinweis auf die Klimatabelle in Met. Z. 1899, S. 326/327 und Niederschlag 1873/1895, ebenda S. 417. — Mittlere Jahresextreme der Temperatur 33,9° und — 7,1°.

Man sehe auch: Comm. Th. H. Tizard, Contributions to the Met. of Japan. Met. Comm. Off. Nr. 28, London 1876. Beobachtungen auf den Leuchttürmen und zur See 1871/74.

Mehr von theoretischem Interesse ist die Abhandlung von Y. Tsuiji, The double diurnal variations of the velocity of Wind at Nagasaki. Bull. of the Central Met. Observ. of Japan Nr. 4, Tokio 1910.

Labrador. Dr. Wilfred T. Grenfell, durch langjährigen Aufenthalt in Labrador ein ausgezeichneter Kenner des Landes, hat kürzlich seine Erfahrungen über die Natur dieses Landes vor der R. Geogr. Soc. kurz dargelegt (Geograph. Journ. April 1911, Vol. 37, S. 407). Hier ist nur zu verweisen auf seine Mitteilungen über das Klima und über die Vegetationsverhältnisse, S. 410—413.

An der Mündung des Hamilton River (in der Gegend oberhalb Rigolet, ca. 53,7 N, 240 km von der Küste) gibt es Felder von Hafer und Gerste, welche jene, die von der äußeren Küste kommen, so überraschen, als kämen sie nach England (zeigt den großen Klimaunterschied zwischen der äußeren Küste und dem Innern der Fjorde). Kartoffeln können an der äußeren Küste nicht mit Vorteil gepflanzt werden. Die Tannen (namentlich Picea nigra) und Birken kommen bis nach Hebron hinauf vor und von da in einer Diagonale bis zur Ungavabai (Hudsonsstraße). Die Lärche (Larix Americana) ist nach der Tanne der häufigste Baum. Diese Bäume sowie andere Pflanzen haben infolge der Kälte des Bodens, der Trockenheit der Winde und der Humussäure des Bodens eine xerophile Struktur angenommen, welche sie gegen die Trockenheit schützt. Diese und nicht die

extreme Kälte ist die Ursache ihres verkümmerten Wuchses. Zu Hebron, an der nördlichen Baumgrenze der Küste, hat eine im Missionsgarten gepflanzte und gepflegte Tanne in 14 Jahren eine Höhe von 66 cm erreicht. Nach Low reicht fast zusammenhängender Wald im Innern bis 54° N, unter 55° ist die Hälfte des Landes baumlos, und die Bäume selbst sind stark zurückgegangen. — Grenfell hebt den außerordentlichen Reichtum der genießbaren, ja vorzüglichen Beeren hervor, er meint, es gebe wohl kein anderes Land, welches in bezug auf wildwachsende Beeren sich mit Labrador messen kann. Namentlich die Preiselbeeren (Vacc. vitis idea, red cranberry) werden schon in großen Mengen ausgeführt. Ebenso Blaubeeren, cloudbeeren (Rubus chamaemorus) und andere. Isländisches Moos und Renntiermoos kommt in Menge vor und nährt das Coribou und die Renntierherden. — In bezug auf die Zugänglichkeit der Hudsonsbai sagt Grenfell, daß von Ende Juni bis Ende Oktober, ja noch im November, es nicht so viel Eis in den Zugangsstraßen gibt, daß nicht ein gut gebautes größeres Schiff in die Hudsonsbai gelangen könnte.

Nowaja Semlja. Klima nach 16jährigen Beobachtungen zu Malyia Karmakuly. Korostelef im Bulletin der Petersburger Akademie 1910, Nr. 11. — Außerordentlich feucht, Himmel fast stets bedeckt, heftige Winde sehr häufig, von geringen Niederschlägen begleitet. Die Veränderlichkeit der Temperatur ist sehr groß. Der März 1907 hatte eine Mitteltemperatur von — 7°, dagegen 1902 — 27,8°. Tauwetter kann in jedem Monat eintreten, kein Monat ohne Frost, im Juli gab es einmal — 9°. Cyklonen folgen sich rasch, dann gibt es wieder ziemlich andauernde Anticyklonen. Große Barometerschwankungen. Am 8. Februar 1898 Luftdruckminimum 719,2, am 16. März darauf 793,1, Schwankung 74 mm innerhalb 36 Tagen. Mittlere Feuchtigkeit 84%, Bewölkung 7,5, am größten im Sommer. Wind vorwiegend SE und S, nur im Juli NNW vorherrschend. Windstärke sehr groß, bis zu 40 m/s. Das Anemometer wurde öfter weggeblasen.

Griechenland, Windverhältnisse. Nachzutragen zu S. 161 und 163. Die größere Abhandlung von Dr. Alfred Stange: Versuch einer Darstellung der griechischen Windverhältnisse und ihrer Wirkungsweise (nach alten und neuen Quellen). Meißen 1910. (Leipz. Diss.) 203 S. 8°, mit Figuren. Ergänzung der Abhandlung von Schellenberg.

Nordwesteuropa. Klima der britischen Inseln. Zu S. 189. Eine gute Übersicht des bisher Geleisteten mit Literaturnachweisen gibt H. Mellish, The present position of British Climatology. Quart. Journ. R. Met. Soc. 1911, S. 105—123.

Nordwesteuropa. Norwegen. Jährliche Regenperiode. Zu S. 208. H. Mohn, „Naturen", März und April 1911. Instruktive Kärtchen der Verteilung der jährlichen Regenmengen, des Monats der größten und der geringsten Regenmenge. Monat der größten Menge: ganze Küste Oktober, nur zwischen rund 65° und 67½° der November, im Innern der August (kleines Gebiet zwischen 6 und 7° E. v. Gr. und 60—62° N, der Dezember!). Monat der kleinsten Menge: an der

Küste der Juni, nur ganz im Norden von $69\frac{1}{2}^{0}$ N an der Mai, daran schließt sich etwas landeinwärts das Gebiet mit Min. im April, das den größten Teil einnimmt und zwischen 65^{0} und 68^{0} bis an die Küste reicht; im mittleren südlichen Teil (N von Christiania) ist der Februar der trockenste Monat (kleines Gebiet um 60^{0} N herum).

Mitteleuropa. Deutschland. Zu S. 225 und 226. Man sehe die Abhandlung von A. Knörzer: Die Temperaturverhältnisse der schwäbisch-bayrischen Hochebene und des Alpenvorlandes. Der Einfluß der topographischen Verhältnisse findet hier eine besondere Würdigung. Hettners Geograph. Zeitschrift XVII, März bis Mai 1911.

Nordamerika. Vereinigte Staaten. Zu S. 390. Neue (kleine) Monatskarten der Verteilung der Bewölkung. Monatsmittel der Bewölkung nach Stationsgruppen. Kenneth Mc. R. Clark, Quart. Journ. R. Met. Soc. 1911, S 169—175.

Neusüdwales. Regenfall. Zu S. 489. Results of Rain and River Observ. made in New-South-Wales during 1903—1908. Maps and Diagrams. H. A. Hunt, Central Weather Bureau. Melbourne 1910. Enthält auch die (einzelnen) Jahressummen des Regenfalls von 2298 Stationen zwischen 1840 und 1908.

Chile. Anden. Zu S. 545. Ostföhn. Von Cauquenes, 34^{0} 15′ S. Br., 766 m Seehöhe, berichtet P. Güßfeldt: Am 26. November (1882) zwischen 3^{h} und 4^{h} morgens wütete ein Sturm von den Kordilleren her (also Oststurm), heiß, trocken, föhnartig. Um $\frac{1}{2}1^{h}$ nachmittags zeigte das trockene Thermometer 20^{0}, das befeuchtete 12^{0}. Relative Feuchtigkeit 32% (Reise in den Anden, S. 82). Auch Pöppig berichtet von heißen stürmischen Ostwinden im Tale von Antuco im Sommer (Reisen I, S. 380).

Geschlossen Mai 1911.

Sachregister.

A.

Adria, Regenfall an der Ostküste der 148. 149.
— Temperaturtabelle für die Ostküste der 146. 147.
Afghanistan, Klima 184.
Alabama, Temperatur 344.
Alaska 648.
— polares, Temperaturtabelle 650.
— Sitka, Temperatur 357.
— südliches 443.
Algerien, Allgemeines 63.
— Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 72.
— Regentabelle 70. 71.
— Regenverteilung über 74.
— Schneefälle und Hagel 74.
— Temperaturtabelle 66. 67. 68.
— Temperaturverhältnisse 65.
Algerische Sahara, Klimatisches nach Foureau 76.
Algier, jährliche Regenperiode 73.
Alpengipfel, Temperatur 225.
Alpenländer, Temperaturverhältnisse 226. 227.
Amerikanisches Polargebiet 647.
Amurgebiet, Klima und Vegetation 300.
Ancud 562.
Angmagsalik 616.
Antarktis, allgemeine physikalische Verhältnisse 679.
— Anticyklone, Meinardus darüber 687.
— Bewölkung und Niederschläge 697.
— Luftdruck 680.
— Temperaturveränderlichkeit 695.
— Temperaturverhältnisse 689.
— Windverhältnisse 682.
Antarktische Zone, Allgemeines 677.
Anticyklone, antarktische, Meinardus darüber 687.
Arabien 99.
Argentinien, Andenregion, Föhnwinde 545.
— — Klima in großen Seehöhen 539.
— Feuchtigkeit und Bewölkung 535. 536/37.
— Klimabeschreibungen 545—552.
— Klimaregionen 528.
Argentinien, Pamperos 543. 545.
— Regenmengen 536. 537.
— Regentabelle 540/41.
— Sonnenschein 535. 536.
— Temperaturextreme 530.
— Temperaturschwankung, tägliche 533.
— Temperaturtabelle 530/33.
— Temperaturveränderlichkeit 534.
— Temperaturverteilung 529.
— Witterungsverlauf 542. 545.
Arizona 429.
— Temperatur 349.
Arkansas, Temperatur 347.
Arktischer Archipel 657.
— — Bewölkung und Winde 662.
Arktisches Gebiet, Jahreszeiten 595.
— Zirkumpolargebiet, Temperaturen 591.
Arktische Zone, Dämmerungserscheinungen 602.
— — Luftdruck und Winde 597.
— — Wirkungen der Kälte 604.
Asien, innerasiatische Hochebenen, Staubtrübung 321.
— nördliches, Temperaturtabelle 636. 637.
— polares 635.
Atacamawüste, Klima 573.
Athen, Klima 168.
Atlantic City, Temperatur 341.
Atlantische, Nord-, Zirkulation, deren Schwankungen, und die Temperatur von W- und NW-Europa 217.
Atlantische Staaten der Union, Temperatur 341.
Atlantischer Ozean, Luftdruckverteilung und Eisdriften in ihrer Beziehung zur Temperatur von W- und NW-Europa 217.
Atlantisches Klimagebiet Europas, Allgemeines 186.
Aucklandinsel und Campellinsel 581.
Australien, außertropisches 475.
— Bewölkung und Feuchtigkeit 496. 497.
— heiße Winde 486.
— Inneres, Klima 506.
— Klimabeschreibungen 501.
— Luftdruck und Winde 476.
— Regen, Herkunft desselben 495.

Australien, Regenmengen 489.
— Regenperioden, jährliche 489.
— Regentabelle 490—493.
— Regenverhältnisse 488.
— Schneefall und Hagel 496.
— Southerly burster 500.
— Temperatur, mittlere Jahresextreme 484.
— Temperaturschwankung, jährliche und tägliche 483.
— Temperaturtabelle 478. 479.
— Temperaturverhältnisse 480.
— Witterungsverlauf 497.
Azoren, Allgemeines 121.
— Besonderheiten des Klimas 123.
— Regenfall und Temperatur 122.

B.

Bagdad, Klima 177.
Baikalsee, dessen Einfluß auf die Lufttemperatur 288.
Balearen, Klima 119.
Balkanhalbinsel, Allgemeines 143.
— Bewölkung 158.
— mittlerer und östlicher Teil 152.
— Regentabelle 156. 157.
— Regenverhältnisse 155.
— Temperaturverhältnisse 153.
Baltimore, Klima 409.
— Temperatur 341.
Bäreninsel 621.
Beirut und Libanon, Klima 171.
Belgicadrift, Temperatur 690.
Belgien, Temperatur 192.
Beludschistan, Klima 185.
Beringsmeer 647.
Bermudasinseln 428.
Betschuanaland, Klima 471.
Bewölkung auf der Balkanhalbinsel 158.
— in Chile 555. 556.
— — Istrien und Dalmatien 151.
— — Japan 328. 329.
— — Kalifornien 421.
— im Mittelmeergebiet 17.
— in Nordamerika 390. 702.
— — Ostasien 293.
— — — Rußland 272.
— — jährlicher Gang 273.
— — Spanien und Portugal 116.
— — Südafrika 459. 465.
Blizzards in der Union 399.
Block Island, Temperatur 340.
Bora des Adriatischen und Schwarzen Meeres 26.
— in Dalmatien 145.
Bosnien und Herzegowina, Regenfall 156.
— — — Temperatur 154.
Brasilien, Süd-, Temperaturmittel 530.
Britisch-Columbia 443.
— — Temperatur 357.
Britische Inseln, zum Klima derselben 204.
Britisches Nordamerika, allgemeine Klimaschilderung nach Stupart 430.
Buenos Aires, Klima 546.
Bulgarien, Regenfall 157.
— Temperatur 155.
Buran in Westsibirien 278.
Buschir, Klima 180.

C.

Cairo 87.
Cannes. Klima 126.
Cap Adare 685. 690.
Carolina, Staat, Temperatur 342.
Chamsin in Ägypten 30.
Chataminsel, Regen und Bewölkung 513.
Chicago, Klima 410.
Chile, Andenregion, Gewitter 560.
— Feuchtigkeit und Bewölkung 555.
— Föhn 702.
— Klimabeschreibung des südlichen 562.
— Regen, Fortschreiten derselben 561.
— Regen und Gewitter in, nach Pissis 558.
— Regentabelle 558. 559.
— Schneegrenze 562.
— Küste, Temperaturänderung mit der Breite 554.
— Temperaturtabelle 552—554.
— Windverhältnisse 556.
— Witterung 561.
— und Peru, Salpeterregion, Klima 572.
Chiloe und Chonosarchipel, Klimabeschreibung 563.
China, Allgemeines über das Klima 303.
— Inneres, Temperatur 308.
— — Si-ning-fu 310.
— Regenfall 305.
— Perioden des Regenfalls, jährliche 304.
— Setchuan, Klima 309.
— Temperatur 305.
— Temperaturtabelle 306—308.
Coimbra und Lissabon, Klima 120.
Colorado, Klima 414.
— Springs, Klima 415.
— Temperatur 349.
Copiapó 570.
Cumberland Golf 663.
Cypern, Klima 171.
— Temperaturextreme, Feuchtigkeit, Bewölkung und Regentage 173. 174.

D.

Dakota, Klima 413.
— Temperatur 347.
Dalmatien, Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 150.
— Regentabelle 148. 149.
— Temperaturverhältnisse 146.

Dalmatinische Küste 144.
Dänemark, Temperatur 193.
Danmarkshaven 618.
Dawson 652.
Death Valley 427.
Deutschland, Klimatabellenliteratur 245.
— Regenverteilung nach Jahreszeiten 229—232.
— Temperaturtabellen für 218—221.
— Temperaturverhältnisse 225.
— NW-, Temperatur 192. 193.
Dezember 1879, Luftdruck und Temperaturverteilung über Europa 239.
Discovery und Nimrodstation 686. 690.

E.

Egypten, Jahreszeiten 86.
— Alexandrien und Cairo 87.
— Mittel- und Unter-, Klima 83.
— Unter-, Temperatur und Regen 82. 83.
— Windverhältnisse 42.
Egyptische Wüste, östliche 90.
Eisboden 262.
England, Niederschlagsmengen 210.
— Klimaliteratur 702.
— Regenperioden, jährliche 208.
— Temperatur des Meeres und der Luft an den Küsten 201.
— Temperaturtabelle 194. 195.
Englische Küsten, Wintertemperaturen 203.
Europa, atlantisches Klimagebiet, Temperaturnachweise 189—192.
— Kälte im Dezember 1879 und ihre Ursache 240.
— Luftdruck und Temperaturverteilung im Dezember 1879 239.
— Temperatur, Jahresschwankung, absolute 256.
— Temperaturminima 255.
— NW-, Temperaturverhältnisse 194 bis 205.
— W-, Niederschlagsmengen 209.
— — Temperaturverhältnisse 193.
— — und NW-, Luftdruck und Winde 212.
— — — — Klima von, Allgemeines 186.
— — — — Regenperiode, jährliche, durch den pluviometrischen Koeffizienten von Angot dargestellt 209.
— — — — Temperatur, abhängig von der Luftdruckverteilung 212.
— Mittel-, Klimatabellen, Literatur 245. 702.
— — Luftdruckverteilung und Witterung 241.
— — wärmste und kälteste Monate, abhängig von der Luftdruckverteilung 244.
— — vorherrschende Winde 242.

F.

Falklandsinseln 579.
— Regenfall 541.
— Temperatur 533.
Felsengebirge, Klima auf den Plateaus der 414.
Feuchtigkeit und Bewölkung im Mittelmeergebiet 17.
— in Ostsibirien 295.
— — Südafrika 464.
— relative, der Wintermonate im Mittelmeergebiet, Tabelle 34.
Feuchtigkeitsverhältnisse von Marokko 57.
Feuerland, Beagle Canal 578.
— Klima 574. 576.
Florida, Staat 428.
— Temperatur 342. 343.
Framdrift, Temperaturtabelle 633.
Frankreich, Regenperiode, jährliche 206.
— Temperaturtabelle 190. 191.
— mediterranes 124.
— — Lokalwinde 124.
— — Temperatur- und Regentabelle 126. 127.
Franz-Josephs-Land 629.
— — — Temperaturverhältnisse 630.
— — — Windverhältnisse 631.
Fröste in den Vereinigten Staaten 367.

G.

Gauß-Station 685. 690.
Gemäßigte Zonen, Charakteristik derselben 3.
Georgia, Staat, Temperatur 342.
Gobi, Charakter der 311.
Golfstrom und das Klima von W- und NW-Europa 215.
Grahamsland, Temperatur 690.
Griechenland 158.
— Jahreszeiten 164.
— Regenverhältnisse 160. 161.
— Temperaturtabelle 162. 163.
— Temperatur- und Regenfall, vieljährige Mittel 160.
— Windverhältnisse 701.
Grönland 664.
— Inlandeis, Temperaturbeobachtungen von Nansen 674.
— — Winde nach Peary 675.
— nördlichstes 671.
— — Temperaturverhältnisse 673. 674.
Grönlandsee 620.
Grönland, W-, Temperatur und Niederschlag 665.

H.

Heardinsel 585.
Hudsonsbai 440.
Hudsonsbailänder, Temperatur 356—357.

I.

Iberische Halbinsel, Klimaprovinzen nach Willkomm 101.
— — Regentabelle 110. 111.
— — Regenverhältnisse 109.
— — Temperaturtabelle 106. 107.
— — Temperaturverhältnisse 104.
— — Witterungsregime nach Teisserenc de Bort 103.
Idaho, Temperatur 348.
Illinois, Klima, Jahreszeiten 410.
— Temperatur 346.
Indiana, Temperatur 346.
Indianersommer in Nordamerika 406.
Iowa, Temperatur 346.
Irkutsk, Heiterkeit des Winterhimmels 294.
— Klimabeschreibung 296.
Island 607.
— Einfluß des Luftdruckes bei, auf die Temperatur von W- und NW-Europa 215.
— Meeresströmungen um 608.
— Niederschlagsverhältnisse 612.
— Temperatur- und Niederschlagstabelle 609.
— Temperaturverhältnisse 610.
— Witterung und Eisverhältnisse 611.
— und Grönland, häufiger Temperaturgegensatz gegen West- und Mitteleuropa 217.
Isobaren über NW-Europa und Winde 213.
— um den Nordpol nach Mohn 598.
Isothermen des Januar in Oberitalien und über der Adria 32.
Italien, Allgemeines 128.
— Bewölkung und Sonnenschein 142.
— Luftfeuchtigkeit 136—138, 140.
— Regentabelle 136—138.
— Regenverhältnisse 134.
— Schneefall 141.
— Temperaturtabelle 132—135.
— Temperaturverhältnisse 130.
— Temperatur, Zusatz 699.
— Windverhältnisse 129.

J.

Jahreszeiten der gemäßigten Zonen, Charakter derselben 8.
Jakutsk, Ackerbau bei 298.
— Klimabeschreibung 297.
— Kreis, Klimabeschreibung 298.
Jangtsekiang, Klima im Tale des 308.
Jan Mayen 619.
Januar-Isothermen in Oberitalien und an der Adria 32.
Japan, Allgemeines 326.
— Bewölkung 328. 329.
Japan, Frostgrenzen und Frosttage 337.
— Jahreszeiten 330.
— Klima der Westküste von Nippon 333. 334.
— Klima des Nordlandes (Yezo) 335.
— Meerestemperaturen von 321.
— Regentabelle von 328—329. 331.
— Regenzeit 327.
— Taifune 334.
— Temperaturtabelle 328. 329.
— Windverhältnisse, Zusatz 699.
— Zusatz 700.
Japanisches Meer, Winde 334.
Jerusalem, Klima 98.
Jordantal, Temperatur 97.
Juan Fernandez 570.

K.

Kalahari, südliche, Klima 473.
Kalifornien, allgemeine Klimaschilderung 417.
— Regen und Bewölkung 420.
— Temperatur, 350, 351.
— — Küsten und Inland 418.
— Temperaturzunahme mit der Höhe 418. 420.
— Süd-, Klima 421.
Kälte, Wirkungen der, im Polarklima 604. 696.
Kältegefühl, nach Bodman abhängig vom Wind 696.
Kältepol, ostsibirischer, Vegetation 290.
Kältewellen in Nordamerika 398.
Kamikawa auf Yezo, Temperatur und Regen 326.
Kamtschatka, Klima 301.
— Temperatur 285.
Kanada, Regentabelle für 388. 389.
— Temperatur, Querprofil durch 360. 361.
— Temperaturtabelle 354—357.
— NW-, Klima 438.
— Ost-, Temperatur 354.
— West-, Temperatur 355.
Kanadische Seen, Einfluß auf die Temperatur 358.
Kanarische Inseln 43.
— — Klima, Allgemeines 44. 46.
— — Regen 46.
— — Temperatur 45.
Kansas, Temperatur 348.
Kap Horn 576.
— — Klima 577.
Kapland, Klimabeschreibung 467.
— Temperaturtabelle 454. 457.
Kara-See 628.
Karroo, Klima 468.
Kaschgar, Regen 321.
Kaschgarien 320.
Kentucky, Temperatur 343.
Kergueleninsel 582.

Kinguafjord 663.
Kleinasien, Inneres, Klima 174.
— Klimagebiete 167.
— Regenfall 178. 179.
— und Mesopotamien, Temperaturtabelle 170. 171.
Klimatabellen für Nordamerika, Zitate 444.
Klima und Pflanzenregionen am Pic von Teneriffa 51.
Kolahalbinsel, Zusatz 699.
Korea, Temperatur 285.
Krim, Klima der 168.
Kufra, Oase 88. 89.
Kurorte, Winter-, der Mittelmeerländer, Temperatur und Feuchtigkeit 31.

L.

Labrador 441.
— Temperatur 356.
— Zusatz 700.
Lake Superior, Klima am 412.
Laurie-Insel 684. 691. 692.
Leste auf Madeira 29.
Leveche (Solano) in Spanien 28.
Lhassa, Klima 324—326.
Libysche Wüste 79.
Ligurische Küste, Luftfeuchtigkeit 140.
Lokalwinde der Mittelmeerländer 24.
Louisiana, Temperatur 344. 347.
Luftdruck bei Island und Temperatur in W- und NW-Europa 215.
— im Mittelmeergebiet 22.
— in Südafrika 449.
— jährlicher Gang im Zirkumpolargebiet 600.
— — — in Nordafrika, Tabelle 37.
Luftdruckänderungen, jährliche, über NW-Europa 214.
Luftdruckdifferenzen, Azoren-Island und die Temperatur in W- und NW-Europa 216.
Luftdruck- und Temperaturverteilung über NW- und N-Europa 212.
— — Winde in Osteuropa und Westsibirien 274.
— — — um Island 607.
Luftdruckverhältnisse der Antarktis 680. 687.
— — Mittelmeerländer, Allgemeines 21.
— Nordafrikas 36.
— in Südamerika 517.
Luftdruckverteilung über Europa als Ursache der jahreszeitlichen Änderung der Windrichtung 243.
— um den Nordpol 598.
Luftfeuchtigkeit in der Union 385.
Lufttrockenheit, gelegentliche, an der Riviera 33.
Luktschun 314.
— Klima 315.

M.

Mackenziebassin 653.
— Klima 439. 440.
— Temperaturtabelle 655.
Madeira 53.
Madrid, Klima 117.
Magellanstraße, Klima im Westen und Osten 574.
Maine, Temperatur 340.
Malaga, Klima 120.
Mandschurei 313.
— Temperatur 306.
Manitoba und die NW-Territorien 435.
Marokko, allgemeine Klimabeschreibung 60.
— Allgemeines über das Klima 55.
— Feuchtigkeitsverhältnisse 57.
— Temperatur- und Regentabelle 56. 57.
Marseille, Klima 126.
Maskat, Klima 180.
Mediterranes Frankreich 124.
— — Lokalklimate 125—128.
Melbourne, Bewölkung und Feuchtigkeit 497.
Mendoza, Klima 548.
Mesopotamien, Klima 176.
— Regenfall 179.
— Temperatur 171.
— Unter-, Klima 178.
Michigan, Temperatur 345.
Minnesota, Temperatur 344.
Mistral in Südfrankreich 25.
Mitteleuropa, Allgemeines 217.
— Feuchtigkeit und Bewölkung 238.
— Kälte im Dezember 1879 und deren Ursache 240.
— Luftdruck und Winde 239.
Mittelmeerländer, Klima, Allgemeines 10.
— — Charakter 11.
Mohavewüste, Totental 426. 427.
Mongolei, Urga, Klima 312.
— westliche 313.
Monsunregen im Innern von China 317.
Montana, Temperatur 348.
Montevideo, Klima 548.
Montpellier, Klima 126.
Montreal, Witterung 433.
Murcia, Klima 119.

N.

Nansen und Mohn, Klima des Polarbassins 633.
Natal, Klima 470.
— Temperatur 457.
Nebel, Frostnebel in Sibirien 273.
— in Nordamerika 391. 416.

Nebraska, Temperatur 347.
Neu-Mexiko, Mesilla 426.
Neuseeland 508.
— Bewölkung 515.
— Regenverhältnisse 511.
— Temperaturtabelle 510.
— Witterung 514.
Neusibirische Inseln 640.
Neusüdwales, Klimabeschreibung 501.
— Regenfall 492. 493. 702.
— Temperatur 478. 479.
Nevada, Temperatur 349.
Newhavn, Temperatur 341.
New Orleans, Temperatur 344.
New York, Klimatabelle 409.
— Stadt und Staat, Klima 408.
— Temperatur 340.
Niederschlag, geringer, im arktischen Gebiet 594.
Niederschlagsverhältnisse von Osteuropa und Westsibirien 263.
Nil, Wasserstände 86.
Nishne-Kolymsk 644.
Nizza, Klima 127.
Nordafrika, Luftdruckverhältnisse 36.
— östliches Küstengebiet 81.
— vorherrschende Winde 38.
Nordamerika s. auch Vereinigte Staaten oder Kanada.
— Allgemeines 337.
— — Charakteristik des Klimas 338—346.
— Arktischer Archipel 657.
— Bewölkung 390. 702.
— — jährlicher Gang 391.
— Indianersommer 406.
— Kältewellen 398.
— Klima im Felsengebirge 414.
— — des Nordwesten von 438.
— Luftdruck und Winde 393.
— Regenverteilung über 375. 386.
— Sonnenschein 392.
— Temperaturänderung mit der Breite 353.
— Temperaturtabellen 340—351.
— (Union), „Hitzewellen“ 401.
— (Ver. Staaten), Nebel 391.
— Weizenkultur 407.
— Britisch, Klimaschilderung 430.
— — Regentabelle 388. 389.
— — Temperaturtabelle 354—357.
Norddeutschland, Klima, Literatur 221.
— Temperaturmittel 218. 219.
Nordpol, Temperaturen um den 590.
Nordseeküsten, jährliche Regenperiode 206.
Norwegen, Feuchtigkeit und Bewölkung 211.
— Niederschlagsmengen 210.
— Regenperioden, jährliche 208. 701.
— Temperatur 196. 197.
Nowaja-Semlja 626. 701.

O.

Oberer See, Klima am 412.
Ochotsk, Klima von 300.
— — Klimatabellen, Literatur 245.
Ohio, Temperatur 343.
Ontario, Klima an den Seen 434.
Orangebai, Klima, Kap Horn 577.
Oregon, Temperatur 350.
Orkney- und Shetlandinseln, zum Klima der 211.
Ostasien, Bewölkung 293.
— Regenperioden 292.
— Temperatur 286—287.
Österreich, Temperaturmittel 220—223.
Österreich-Ungarn, Klima, Literatur 223.
Ostgrönland 614.
— Temperatur- und Niederschlagstabelle 615.
Ostsibirien, Bewölkung 294.
— Kältegrade, leichtes Ertragen der hohen 295.
— Kältepol, Vegetationsverhältnisse 290.
— Klima, Allgemeines 282.
— Klimabeschreibung 296.
— Luftfeuchtigkeit 295.
— Temperaturextreme 289.
— Temperaturgang 289.
— Temperaturtabelle 284. 285.

P.

Palästina, Allgemeines 90.
— Feuchtigkeit und Bewölkung 96.
— Regentabelle 93.
— Regenzeiten 94.
— Schneefälle 95.
— Temperaturtabelle 92.
— Windverhältnisse 91.
Pamir, Naturverhältnisse 322.
— Schneedecke 323.
— Westfuß, Khorog 324.
— Winde 323.
Pamirski Post, Klima 322.
Pamirsteppen, Klima 321.
Pamperos in Uruguay und Argentinien 543.
Patagonien, Klima 549—552.
— jährliche Regenperiode 541. 542.
— Regenfall 541.
— Temperaturmittel 533.
Peking, Klima 311.
Pennsylvanien, Temperatur 341.
Perpignan, Klima 125.
Persien 180.
— Inneres, Klima 180.
— Regenfall 181.
— Temperatur 181.
— Windwirkungen 183. 184.
Pitlekaj 640.
Pieter Maritzburg, Klima 470.

Pikes Pik, Klima 416.
— — Temperatur 349.
Point Barrow 651.
Polarbassin, Jahreszeiten nach Seebohm 595.
— Temperaturtabelle 633.
Polargebiet, Luftfeuchtigkeit 593.
Polarjahr 1882/83, Temperatur um den Nordpol 676.
Polarklima, allgemeiner Charakter 588.
Polarluft, Reinheit derselben 606.
Polarmeer, nördlichstes 632.
Polarnacht 601.
Pontische Küste von Kleinasien 169.
Portugal, klimatische Mittelwerte 104.
— Temperaturtabelle 106. 107.
Prärien, Klima 413.
Puerto Montt 564.
Punta Arenas 575.
Pyrenäenhalbinsel, Klimaprovinzen 101.

R.

Rapa (Oparo) 582.
Regen, tropische, ihre Nordgrenze in der Sahara 77.
Regenarmut des Sommers im Mittelmeergebiet, Ursache 23.
Regenfall auf den Azoren 122.
— Beludschistan 185.
— Bermudasinseln 429.
— Cypern 172.
— im Westen der Union 385.
— Kleinasien und Mesopotamien 178. 179.
— mittlerer, monatlicher, in der Union 386. 387.
— Persien 181.
— Südafrika und Indien 463.
— Tunesien 79.
— Typen in der Union 381—384.
— unsicherer, in Australien 494.
Regenmaxima pro Tag in Australien 492. 493.
Regenmengen, größte, in Österreich und der Schweiz 237.
— in Argentinien 536. 537. 540. 541.
— — Australien 489.
— — Deutschland 234.
— — Ostasien 293.
— — Osteuropa und Westsibirien 267.
— — Südamerika 526.
— — Westeuropa 209.
Regenperioden, jährliche, auf der Iberischen Halbinsel, nach Angot 113.
— — im Subtropengebiet der alten Welt, Tabellen 12. 13.
— — — — Beschreibung 14. 15.
— — in Australien, Tabelle 489.
— — — China, Tabelle 304.
— — — den Ver. Staaten 377. 386.
Regenperioden, jährliche, in England, Norwegen und Schweden 208.
— — — Nordamerika, Tabelle 379. 380.
— — — Ostasien 292.
— — — Patagonien 541. 542.
— — — Rußland, Tabelle 264.
— — — Südafrika 461.
— — — Südamerika 525.
— — — W- und NW-Europa, Tabelle 206.
— in Marokko 58.
— — Mitteleuropa, Hellmann darüber 229—232.
Regentabelle für Algerien 70. 71.
— — Argentinien 540. 541.
— — Australien 490. 493.
— — Britisch-Nordamerika 388. 389.
— — Chile 558. 559.
— — Dalmatien 148. 149.
— — die Balkanhalbinsel 156. 157.
— — — Iberische Halbinsel 110. 111.
— — — Kanarischen Inseln 46.
— — Frankreich, mediterranes 127.
— — Italien 136—139.
— — Japan 328. 329. 331.
— — Marokko 57.
— — Neuseeland 511.
— — Palästina 93.
— — Spanien und Portugal 110. 111.
— — Südafrika 458. 459.
— — Tripolitanien und Unteregypten 83.
— — Unteregypten 83.
— Island 609.
— Südamerika, östliches 536. 537.
Regenverhältnisse der Balkanhalbinsel 155.
— in den Ver. Staaten 374.
— — Südkalifornien 423.
— von Australien 488.
— — Italien 134.
— — Osteuropa und Westsibirien 263.
— — Spanien und Portugal 110. 111.
— — Westeuropa 206.
— Westturkestan 265.
Regenverteilung auf die Monate, Änderung mit der Höhe in Deutschland 233.
— — — — und Jahreszeiten im Subtropengebiet der alten Welt 12. 13.
— jährliche, in Mitteleuropa 234. 235.
— — — W- und NW-Europa 206.
— — Periode in Mitteleuropa 229.
— relative, in den Jahreszeiten in Mitteleuropa 229—232.
— über Nordamerika 375.
Regenzeit in Japan 327.
Regenzeiten in Palästina 94. 95.
Rotes Meer, Windverhältnisse 90.
Rumänien, Regenfall 157.
— Temperatur 155.

Russisches Reich, Windverhältnisse, Tabelle 277.
Rußland, Bewölkung, jährlicher Gang der 273.
— Feuchtigkeit und Bewölkung 271.
— Frostgrenzen 257.
— Luftdruck und Winde 274.
— Niederschlagsverhältnisse 263.
— Temperatur 247.
— europäisches, Klima, Allgemeines 247.
— — Regenwahrscheinlichkeit 269. 270.
— — Temperaturtabellen 248—252.

S.

Sabineinsel 617.
Sachalin, Klima 302.
— Temperatur 285.
Sahara, algerische, Klimatisches nach Foureau 76.
— — Temperatur 69—71.
— Grenze der tropischen Regen 77.
— westliche, Klimatisches 61.
— Windverhältnisse 39.
Salpeterregion der chilenischen Küste 572.
Samum in Mesopotamien nach Schläfli 29.
San Francisco, Klima 419.
— — Temperatur 351.
— Luis, Klima 549.
St. Paul im Indischen Ozean 582.
Santiago de Chile, Klimabeschreibung 566.
Schadenfröste in der Union 367.
Schnee und Hagel in Südafrika 463.
Schneefall, Italien 141.
— Südgrenze desselben in der Subtropenzone der alten Welt 20.
— und Hagel in Australien 496.
Schneefälle, Vereinigte Staaten 368.
Schneestürme in Westsibirien 278.
Schigatse im Tsangpotal 325.
Schiras, Klima 182.
Schweden, Regenperioden, jährliche 208.
— Temperatur 199.
Schweiz, Klimatabellenliteratur 245.
— Temperatur 224. 225.
Scirocco in Dalmatien 145.
— — Südeuropa 27.
Scoresbysund 616.
Seistan, Wind der 120 Tage 183.
Serbien, Temperatur 154.
Serena (Coquimbo), Chile 570.
Shetlandinseln, Winterstürme 211.
Sibirien, Frostnebel 273.
— Klimabeschreibung von Turuchansk 279—281.
— Middendorff über die Kälteextreme 257.
— Ost-, Bewölkung 294.
— — Klima, Allgemeines 283.
— — Temperaturextreme 289.
— — Temperaturtabelle 284—287.
Sibirien, West-, Luftdruck und Winde 275.
— — Schneestürme (Burane) 278.
— — Temperaturtabelle 249—252.
Smyrna, Klima 170.
Snow Hill 684. 691.
Sonnenschein an der Nord- und Ostküste der Adria 151.
— in Italien 142.
— — Nordamerika 392.
Sonnenscheindauer in Europa 238.
Sonora (Seriland), Klima 423.
Southerly burster in Australien 500.
Spanien, Temperaturtabelle 106. 107.
— und Portugal, Feuchtigkeit und Bewölkung 116.
— — — Klimaprovinzen nach M. Willkomm 101.
— — — Regenperioden 113.
— — — Regentabelle 110. 111.
— — — Regenverhältnisse 109. 113.
Spitzbergen 621.
— Temperaturtabelle 623.
— Witterung usw. 624.
Ssagastyr 637.
Stateninsel und Neujahrsinsel 578.
Steppen in Südrußland, Niederschlagsverhältnisse 268.
Subtropengebiet der Alten Welt, Allgemeines 10.
Südafrika, Allgemeines 445.
— allgemeine Temperaturverhältnisse 450.
— Bewölkung 459. 465.
— Klimaregionen 451.
— Luftdruck und Winde 446.
— Luftfeuchtigkeit 464.
— Klima der inneren Hochländer 468.
— Klimaliteratur 474.
— Regenperioden, jährliche 461.
— Regentabelle 458. 459.
— Regenverhältnisse 457.
— Schneefall und Hagel 463.
— Sonnenscheindauer 466.
— Temperaturtabelle 454—457.
— Temperaturverhältnisse 452.
Südamerika, Klimaregionen 528.
— Literatur über das Klima von 580.
— Luftdruck und Winde 516.
— Meerestemperatur und -strömungen 523.
— Niederschlagsmengen 526.
— östliches, Regentabelle 536. 537.
— — Temperaturtabelle 530—533.
— Regenperioden, jährliche 525.
— Regenverhältnisse 524.
— Schneefall 527.
— Südspitze, Klima 574.
— Temperatur 521.
— Temperaturunterschied der Ost- und Westküste 522.

Südamerika, Westküste 552.
— — Niederschlagsverhältnisse 557.
— — Windverhältnisse 520.
— Windverhältnisse 518.
Südaustralien, Klima 504.
— Regenfall 491.
— Temperatur 479.
Süddeutschland und Österreich, Temperatur 220. 221.
Südeuropa, jährliche Regenperioden nach Angot 15.
Südgeorgien 586.
— Temperatur 692.
Südkalifornien 421.
Südorkneys 684. 691. 692.
Südpol, Temperatur um den 694.
Süd-Viktorialand 686. 690.
— — Witterung 686.
Sydney, Bewölkung und Feuchtigkeit 497.

T.

Tarimbecken 316.
Tasmanien, Regenfall 492.
— Temperatur 479.
Temperatur, Allgemeines.
— Abnahme mit der Breite in Nordamerika 352.
— — — — Höhe in Argentinien 534. 535.
— antarktische Breitegrade 693.
— an den englischen Küsten und der Golfstrom 201.
— der Wintermonate November—März einiger südlicher klimatischer Kurorte 35.
— in W- und NW-Europa, abhängig vom Luftdruck über dem Atlantischen Ozean 215.
— Jahresschwankung, absolute, in Europa 256.
— Monats- und Jahresschwankung in den Ver. Staaten 367.
— Veränderlichkeit in Argentinien 534.
— — derselben in Osteuropa und Westsibirien 261.
— — in den Ver. Staaten 371.
— — interdiurne, Tabelle 261.
— Zunahme derselben landeinwärts in Kalifornien 418.
— — mit der Höhe in Kalifornien 420.
Temperatur, lokale.
— Alpengipfel 225.
— Atlantisches Klimagebiet Europas 188.
— an den kanadischen Seen 358. 359.
— Azoren 122.
— Baikalsee, um den 288.
— Beludschistan 185.
— Bermudasinseln 429.
— Britisch-Columbia 357.
Temperatur, Hudsonsbai 356. 357.
— im Arktischen Archipel 659. 660.
— Kanada, Querprofil durch 360. 361.
— Labrador 356. 441.
— Meeres-, Südamerika, an den Küsten 523.
— Mittelmeergebiet, Allgemeines 18.
— Persien 181.
— Südkalifornien 422. 428.
— Sydney und Melbourne 480.
— Tunesien 78.
— um den Nordpol 1882/83 676.
— — Regen im mediterranen Frankreich 126. 127.
— und Regenfall auf Cypern 172.
— — — Griechenland, mehrjährige Mittel 160.
— Union und Kanada, Überblick 352.
— Westaustralien, Küste 482.
Temperaturabnahme mit der Breite in Nordamerika 352.
— — — Höhe in Argentinien 534. 535.
Temperaturamplitude, tägliche, in der Union 363.
Temperaturänderung, größte tägliche, in der Union 373.
— mit der Breite in Nordamerika 353.
Temperaturextreme in den Ver. Staaten 369.
— — Mitteleuropa 228.
— — Spanien und Portugal 108.
— — W- und NW-Europa 198.
— jährliche, in Rußland und Westsibirien 254.
— — — Südamerika 530.
— mittlere und absolute, in Australien 484.
Temperaturgang in Osteuropa und Westsibirien 257.
— jährlicher, im östlichen Mittelmeergebiet 19.
— — in NW-Europa 199.
— in den Ver. Staaten 361. 362.
Temperaturschwankung, tägliche, in Argentinien 533.
Temperaturschwankungen in den Ver. Staaten 363—367.
Temperaturtabelle, Adria, Ostküste 146. 147.
— Alaska 650.
— Algerien 66. 67. 68.
— Antarktis 690. 691.
— Arktischer Archipel von Nordamerika 659. 660.
— Asien, nördlichstes 636. 637.
— Australien 478. 479.
— Balkanhalbinsel 154.
— Belgien, Holland, NW-Deutschland und Dänemark 192. 193.
— Britische Inseln 194. 195.
— Britisch-Nordamerika 354—357.

Temperaturtabelle, Chile 552—554.
— China 306. 307. 308.
— Egypten, Unter- 82.
— Framdrift 633.
— Frankreich 190. 191.
— — mediterranes 126.
— Franz-Josephs-Land 630.
— Griechenland 162. 163.
— Grönland, nördlichstes 671.
— Iberische Halbinsel 106. 107.
— Island 609.
— Italien 132—135.
— Japan 328. 329.
— Kanada 354—357.
— Kanarische Inseln 45.
— Kleinasien und Mesopotamien 170. 171.
— Mackenziebassin 655.
— Marokko 56.
— Neuseeland 510.
— Norddeutschland 218. 219.
— Norwegen 196. 197.
— NW-Europa 192. 193.
— Nowaja Semlja 626.
— Ostasien 285.
— Ostgrönland 615.
— Ostsibirien 284—287.
— Palästina 92.
— Rußland 248—252.
— Schweden 199.
— Schweiz 224. 225.
— Spanien und Portugal 106. 107.
— Spitzbergen 623.
— Südafrika 454.
— Südamerika, östliches 530—533.
— — Westküste 552—554
— Süddeutschland und Österreich 220 bis 223.
— Tripolitanien und Unteregypten 82.
— Ver. Staaten 340—351.
— Westgrönland 665.
— Westküste von Südamerika 552—554.
Temperaturveränderlichkeit, interdiurne, Tabelle 261.
Temperaturverhältnisse, allgemeine, von Südafrika 450.
— der Balkanhalbinsel 153.
— — Iberischen Halbinsel 104.
— in Italien 130.
— von Chile 554. 555.
— — Dalmatien 146.
— — Deutschland 225. 226. 702.
— — Osteuropa und Westsibirien 252.
— — Ostsibirien 286.
— — Nordamerika 347. 356.
— — Palästina 96.
— — Südafrika 452.
Tennessee, Temperatur 343.
Teneriffa, Klima 47.
— Klimabeschreibung 49.
— Pik von, Klima und Pflanzenregionen 51.
Teneriffa, Wetter auf 49.
Texas, Northers in 394.
— Regenperiode, jährliche 384.
— Temperatur 348. 349.
Tibet, Allgemeines 324.
Tokio, Klima 332.
Tomsk, Gouvernement, Klima 282.
Tornados in der Union 406.
Toscana, jährliche Regenperioden 140.
Transvaal, Klima 471.
Trapezunt 169.
Tripolitanien, Regen- und Temperaturtabelle 82. 83.
— und Barka 81.
Tsaidamsee, Klima am 319.
Tschöngtu, Klima 309.
Tunesien, Allgemeines 78.
— klimatische Regionen 80.
— Regentabelle 79.
— Temperaturtabelle 78.
Turfan 313.
Türkei, europäische, Temperatur und Regen 155. 157.
Turkestan, West-, Niederschlagsverhältnisse 266.
— — Temperatur 250—252.
Turuchansk, Klimabeschreibung 279.

U.

Ungarn, Regenverhältnisse 236.
— Sommerdürren 232.
Urga 312.
Uruguay, Temperaturmittel 530. 532.
Ushuaiá 576.
Ustjansk 643.
Utah, Temperatur 349.

V.

Valentia, Irland, Klima 202.
Vandiemensland s. Tasmanien.
Veränderlichkeit der Temperatur, interdiurne, Tabelle 261.
Vereinigte Staaten s. auch Nordamerika.
— — Blizzards 399.
— — Bodenkultur 407.
— — Eisnebel (Pogonip) im Felsengebirge 416.
— — Hitzeperioden 401.
— — Isothermen, Verlauf derselben 352.
— — Kältewellen, „cold waves“ 397. 399.
— — Klima, allgemeiner Charakter nach Blodget 403.
— — — der „Parks“ im Felsengebirge 416.
— — — Literatur 337.
— — Luftfeuchtigkeit 385. 390.
— — mittlerer monatlicher Regenfall 386. 387.

Vereinigte Staaten, Regenfall, Typen nach Greely 381—384.
— — Regenmengen, mittlere 374.
— — Regenverhältnisse 374.
— — — Literatur 380.
— — Schneefälle 368.
— — Seenregion, Niederschlagsverhältnisse 377.
— — Temperatur der Ostküste 340—343.
— — — große Veränderlichkeit, Ursache derselben 371.
— — Temperaturextreme 369.
— — Temperaturschwankungen 363 bis 367.
— — Temperaturtabellen 340—351.
— — Tornados 406.
— — Wettersturz, großer, Januar 1866 373.
— — Winde, heiße 402.
— — Zugstraßen der Barometerminima und -maxima 372.
Vicksburg, Temperatur 344.
Victoria, Regenfall 493.
— Temperatur 479.
Virginia, Temperatur 341. 342.

W.

Wandelinsel und Petermanninsel 684. 690.
Washington, D. C., Temperatur 341.
— pazifische Küste, Klima 424.
— Territorium, Temperatur 350.
Werchojansk 640.
Westaustralien, Regenfall 490.
— Temperatur 478. 479.
Westgrönland, Klimabeschreibung von Rink 668.
— Niederschlag 665. 667.
Winde, Häufigkeit der Windrichtungen im Winter und Sommer in Rußland 277.
— lokale, der Mittelmeerländer 24.
— heiße, in Australien 486.
— — im Osten des Felsengebirges 402.
Winde, Osteuropa und Westsibirien 274.
Windscheide, arktische, nach Supan 598.
Windverhältnisse der Antarktis 682—687.
— im östlichen Nordamerika 355.
— in Nordafrika 38.
— — Nordamerika 393. 397.
— von Australien 477.
— — Nordamerika 396.
— — Palästina 91.
— — Südafrika 446.
— — Südamerika 518.
Winnipeg 435.
Winterkurorte der Mittelmeerländer, Temperatur und Feuchtigkeit 31.
Winterregen, charakteristisch für das Klima der Mittelmeerländer 10.
Wintertemperaturen, milde, an den Küsten von Westeuropa 202.
Wisconsin, Temperatur 345.
Witterungsverhältnisse auf Teneriffa nach Rothpletz 50.
Witterungsverlauf in Argentinien 542.
Wüstenklima von Arizona und Südkalifornien 426.
Wüstenwinde in Nordafrika, Arabien und Syrien 29.
Wyoming, Temperatur 348.

Y.

Yarkand 321.
Yarkandfluß, Klima am 320.
Yezo, Klima 335.
— strenge Winterkälte im Innern 336.
York Factory 440.

Z.

Zentralasien, Grenze der Monsunregen 317.
— Klima nach Sven v. Hedin, Stein und Prschewalski 318.
Zi-ka-wei, Klima 308.
Zonen, gemäßigte, allgemeine Charakteristik derselben 3.

DATE DUE

GAYLORD			PRINTED IN U.S.A.

WITHDRAWN

551.582.2
H ha

Hann, Dr. Julius
Handbuch der Klimatologie
Band III